

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil

Tesis

**Influencia de la adición de ceniza de cabuya al 1%, 3%
y 5% en las propiedades físicas y mecánicas del
concreto $F'C = 210 \text{ kg/cm}^2$, Ayacucho - 2022**

Rolando Faustino Ruiz Perez
Dayssi Laydy Yupanqui Huaman

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Civil

Huancayo, 2023

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TESIS

A : Mg. Ing. Felipe Néstor Gutarra meza
Decano de la Facultad de Ingeniería

DE : MBA. Ing. Alejandro Vildoso Flores
Asesor de tesis

ASUNTO : Remito resultado de evaluación de originalidad de tesis

FECHA : 12 de Julio de 2023

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para saludarlo y en vista de haber sido designado asesor de la tesis titulada: "Influencia de la adición de ceniza de cabuya al 1%, 3% y 5% en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm², Ayacucho - 2022", perteneciente a los estudiantes Rolando Faustino Ruiz Pérez & Dayssi Laydy Yupanqui Huamán, de la E.A.P. de Ingeniería Civil; se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 18 % de similitud (informe adjunto) sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- Filtro de exclusión de bibliografía SI NO
- Filtro de exclusión de grupos de palabras menores (Nº de palabras excluidas:) SI NO
- Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante SI NO

En consecuencia, se determina que la tesis constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad.

Recae toda responsabilidad del contenido de la tesis sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios de legalidad, presunción de veracidad y simplicidad, expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales – RENATI y en la Directiva 003-2016-R/UC.

Esperando la atención a la presente, me despido sin otro particular y sea propicia la ocasión para renovar las muestras de mi especial consideración.

Atentamente,



Asesor de tesis

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD

Yo, ROLANDO FAUSTINO RUIZ PEREZ, identificado(a) con Documento Nacional de Identidad No. 70320216, de la E.A.P. de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería la Universidad Continental, declaro bajo juramento lo siguiente:

1. La tesis titulada: "Influencia de la adición de ceniza de cabuya al 1%, 3% y 5% en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm², Ayacucho – 2022", es de mi autoría, la misma que presento para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.
2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas, por lo que no atenta contra derechos de terceros.
3. La tesis es original e inédita, y no ha sido realizado, desarrollado o publicado, parcial ni totalmente, por terceras personas naturales o jurídicas. No incurre en autoplagio; es decir, no fue publicado ni presentado de manera previa para conseguir algún grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, pues no son falsos, duplicados, ni copiados, por consiguiente, constituyen un aporte significativo para la realidad estudiada.

De identificarse fraude, falsificación de datos, plagio, información sin cita de autores, uso ilegal de información ajena, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a las acciones legales pertinentes.

13 de Julio de 2023.



ROLANDO FAUSTINO RUIZ PEREZ

DNI. No. 70320216

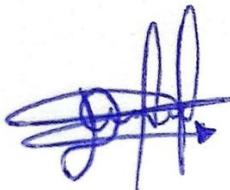
DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD

Yo, DAYSSI LAYDY YUPANQUI HUAMAN, identificado(a) con Documento Nacional de Identidad No. 70325449, de la E.A.P. de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería la Universidad Continental, declaro bajo juramento lo siguiente:

5. La tesis titulada: "Influencia de la adición de ceniza de cabuya al 1%, 3% y 5% en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm², Ayacucho – 2022", es de mi autoría, la misma que presento para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.
6. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas, por lo que no atenta contra derechos de terceros.
7. La tesis es original e inédita, y no ha sido realizado, desarrollado o publicado, parcial ni totalmente, por terceras personas naturales o jurídicas. No incurre en autoplagio; es decir, no fue publicado ni presentado de manera previa para conseguir algún grado académico o título profesional.
8. Los datos presentados en los resultados son reales, pues no son falsos, duplicados, ni copiados, por consiguiente, constituyen un aporte significativo para la realidad estudiada.

De identificarse fraude, falsificación de datos, plagio, información sin cita de autores, uso ilegal de información ajena, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a las acciones legales pertinentes.

13 de Julio de 2023.

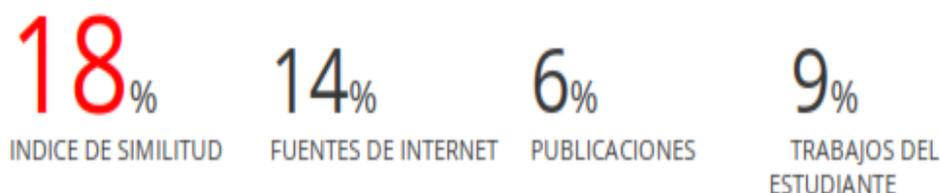


DAYSSI LAYDY YUPANQUI HUAMAN

DNI. No. 70325449

INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA AL 1%, 3% Y 5% EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2, AYACUCHO - 2022

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	5%
2	repositorio.utea.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	www.mincetur.gob.pe Fuente de Internet	2%
4	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	repositorio.upla.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	1%

9	repositorio.udh.edu.pe Fuente de Internet	1 %
10	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	<1 %
11	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
12	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	<1 %
13	repositorio.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
14	Marilyn Del Rosario Huamán Changa, Talia Mayra Rodríguez Gozar, David Díaz Garamendi. "Comparación de propiedades físicas y mecánicas del hormigón tradicional y el hormigón con fibras metálicas recicladas", Gaceta Técnica, 2022 Publicación	<1 %
15	Jannet Yajaira Velarde Guevara. "Tecnologías de la información y gestión de calidad para fortalecer la educación cívica ciudadana", Quipukamayoc, 2018 Publicación	<1 %
16	docplayer.es Fuente de Internet	<1 %

17	"Migración intrametropolitana y movilidad social : reproducción de clases sociales, capital simbólico y procesos de segregación en la producción del espacio en el Gran Concepción", Pontificia Universidad Católica de Chile, 2020 Publicación	<1 %
18	repositorio.ulasamericas.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
19	repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
20	Submitted to Universidad Andina del Cusco Trabajo del estudiante	<1 %
21	repositorio.uandina.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
22	repositorio.unsm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
23	Submitted to Universidad Nacional Autónoma de Chota Trabajo del estudiante	<1 %
24	vsip.info Fuente de Internet	<1 %
25	Submitted to Universidad Ricardo Palma Trabajo del estudiante	<1 %
26	Submitted to Universidad de Huanuco Trabajo del estudiante	<1 %

<1%

27 JUAN CARLOS OCHOA BOTERO. "Uso del licor de plantas agaváceas como aditivo en morteros y hormigones.", Universitat Politecnica de Valencia, 2009
Publicación

<1%

28 IGEM INGENIEROS S.A.C.. "DIA del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales-IGA0006908", R.D. N°361-2015-PRODUCE/DVMYPE-I/DIGGAM, 2020
Publicación

<1%

29 Sócrates Pedro Muñoz-Pérez, Ramiro Stalin Coronel-Camino, Julio César Vargas Villafuerte. "Impacto de los derivados de la caña de azúcar sobre las propiedades físico-mecánicas del hormigón", Ingenium et Potentia, 2021
Publicación

<1%

30 es.scribd.com
Fuente de Internet

<1%

31 Ana Rubio M, María Hernández E, Andréa Aguirre R, Raúl Poutou P. "Identificación preliminar in vitro de propiedades probióticas en cepas de *S. cerevisiae*", Revista MVZ Córdoba, 2008
Publicación

<1%

32	repositorio.unach.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
33	Submitted to Escuela Nacional Superior de Folklore José María Arguedas Trabajo del estudiante	<1 %
34	Juan Manuel Carricondo Antón. "Utilización de residuos vegetales para la eliminación de fósforo en aguas residuales mediante procesos de adsorción", Universitat Politecnica de Valencia, 2020 Publicación	<1 %
35	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
36	repositorio.unjfsc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
37	Armando José Urdaneta Montiel, Emmanuel Vitorio Borgucci Garcia, Bladimir Jaramillo-Escobar. "Crecimiento económico y la teoría de la eficiencia dinámica", Retos, 2021 Publicación	<1 %
38	Diana M. Castillo-Sierra, Renata V. González-Consuegra, Alejandro Olaya-Sánchez. "Validez y confiabilidad del cuestionario Florida versión en español", Revista Colombiana de Cardiología, 2018 Publicación	<1 %

39	<p>F Correa-S, F Díaz-H, E Sierra-U, LF Bückle-R, B Barón-S, D Rodríguez-C. "Allelic and genotypic variation of leucine-aminopeptidase (Lap-2) and phosphoglucomutase (Pgm) in <i>Procambarus clurkii</i> (Decapoda: Cambaridae), acclimated at different temperatures and exposed to thermal hardening", <i>Ciencias Marinas</i>, 1998</p> <p>Publicación</p>	<1%
40	<p>SNC LAVALIN PERU S.A.. "Modificación del Plan de Cierre de Minas de la Unidad Minera Pozo Rico-IGA0005184", R.D. N° 199-2019/MINEM-DGAAM, 2020</p> <p>Publicación</p>	<1%
41	<p>Raúl S. Algán, Brenda S. Berstein. "Investigación de mercado en cultura: una herramienta clave para la gestión de las artes", <i>Culturas. Revista de Gestión Cultural</i>, 2020</p> <p>Publicación</p>	<1%
42	<p>Submitted to Universidad Alas Peruanas</p> <p>Trabajo del estudiante</p>	<1%
43	<p>Juan Cosa Martínez. "Utilización de mezclas de residuos para la obtención de cementos de activación alcalina: aplicación en morteros y suelos estabilizados", <i>Universitat Politecnica de Valencia</i>, 2022</p> <p>Publicación</p>	<1%

44	L. Ocola. "Procedure to estimate maximum ground acceleration from macroseismic intensity rating: application to the Lima, Perú data from the October-3-1974-8.1-Mw earthquake", <i>Advances in Geosciences</i> , 01/02/2008	<1%
Publicación		
45	Ricardo Manuel Rossi Valverde, Ricardo Gabriel Rossi Ortiz. "Análisis de las diferencias entre las medias de los indicadores financieros de empresas pesqueras en el periodo 2018-2021", <i>Revista Mexicana de Economía y Finanzas</i> , 2023	<1%
Publicación		
46	Erich David Rodríguez Martínez. "EFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE MATERIALES BASADOS EN SÍLICE SOBRE LAS PROPIEDADES DE MATRICES DE CEMENTO PÓRTLAND Y ACTIVADAS ALCALINAMENTE", <i>Universitat Politecnica de Valencia</i> , 2012	<1%
Publicación		
47	QUISPE FERNANDEZ RICHARD. "PIGARS de la Provincia de Cangallo 2021-IGA0013426", R.A. N° 026-2021-MPC/A, 2021	<1%
Publicación		
48	repositorio.uaaan.mx:8080	<1%
Fuente de Internet		

49 Jesús Javier Ñaccha Urbano, Magdalena Cunto Arone. "Actividad hidrolítica de la amilasa sanguínea en pacientes altoandinos aparentemente sanos – Ayacucho, Perú", Dataismo, 2021 <1 %
Publicación

50 Isaias Rojas-Perez. "Mourning Remains", Walter de Gruyter GmbH, 2017 <1 %
Publicación

51 Lester Javier Espinoza Pérez, Zugania Zelmira Zuniga García. "Influencia de las condiciones de activación sobre la resistencia a la compresión, microestructura y productos de reacción de cementos de ceniza de bagazo de caña de azúcar", Nexa Revista Científica, 2022 <1 %
Publicación

52 CONSULTORES Y AUDITORES AMBIENTALES ECOEFICIENCIA SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA. "DIA del Camal Azoguini-IGA0013125", R.D.G. N° 017-12-AG-DVM-DGAAA, 2021 <1 %
Publicación

53 DOMUS CONSULTORIA AMBIENTAL S.A.C.. "Actualización del Plan de Manejo Ambiental del EIA de la Panta Industrial Dedicada a la Elaboración de Productos Lácteos-IGA0015880", R.D. N° 338-2020-PRODUCE/DGAAMI, 2022 <1 %

54 GOLDER ASSOCIATES PERU S.A.. "PAP Puente de Caballetes Temporal de la Empresa Perú LNG-IGA0000144", R.D. N° 475-2009-MEM/AAE, 2021

Publicación

55 María-Elena Gómez-Parra, Tú-Anh Hà. " First steps towards intercultural education in Vietnam: exploring primary education teachers' level of intercultural competence () ", Culture and Education, 2021

Publicación

56 "Efecto del temperamento, el contexto familiar e ingreso al sistema educativo en el desarrollo socioemocional a los dos años y medio de edad", Pontificia Universidad Católica de Chile, 2019

Publicación

57 David Anibal Paz Panduro. "Impacto de los diarios digitales en la votación electoral", Industrial Data, 2020

Publicación

58 RISCO MENDOZA JOSE CARLOS. "DIA del Proyecto Infraestructura de Disposición Final de los Residuos Sólidos de la Ciudad de Cangallo y Comunidades de Mollebamba y Huahuapuquio del Distrito de Cangallo y la Ciudad de Pampa Cangallo y las

Comunidades de Coraspampa, Hualchancca,
Jatunpampa y Pacopata del Distrito de los
Morochucos - Cangallo - Ayacucho-
IGA0001219", R.D. N° 165-
2013/DSB/DIGESA/SA, 2020

Publicación

59

cybertesis.unmsm.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias

Apagado

Excluir bibliografía

Activo

ÍNDICE

PORTADA	1
AGRADECIMIENTO	18
DEDICATORIA	19
ÍNDICE DE TABLAS	20
LISTA DE FIGURAS	23
LISTA DE ANEXOS	25
RESUMEN	27
ABSTRACT	28
INTRODUCCIÓN	29
CAPÍTULO I	31
PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	31
1.1. Planteamiento y formulación del problema	31
1.1.1. Realidad problemática.....	31
1.2. Formulación del problema.....	36
1.2.1. Problema general	36
1.2.2. Problemas específicos	36
1.3. Objetivos.....	37
1.3.1. Objetivo general	37
1.3.2. Objetivos específicos.....	37
1.4. Justificación	38
1.4.1. Justificación por conveniencia.....	38
1.4.2. Justificación por relevancia social.....	38
1.4.3. Justificación por aplicaciones prácticas	39
1.4.4. Justificación por utilidad metodológica	39
1.4.5. Justificación por valor teórico	39
1.5. Hipótesis y descripción de variables	40
1.5.1. Hipótesis	40
1.5.2. Identificación de las variables.....	40
1.5.3. Operacionalización de variables.....	42
CAPÍTULO II	43
MARCO TEÓRICO	43
2.1. Antecedentes del problema	43
2.1.1 Antecedentes internacionales.....	43
2.1.2 Antecedentes nacionales	46
2.2. Bases teóricas	51

2.2.1.	Puzolanas	51
2.2.1.1.	Clasificación de puzolanas.....	51
2.2.1.2.	Propiedades de la puzolana.....	51
2.2.2.	Residuos agrícolas.....	52
2.2.2.1.	La cabuya	52
2.2.2.2.	Hoja de cabuya.....	53
2.2.2.3.	Composición de la cabuya	53
2.2.3.	Aditivo	54
2.2.3.1.	La ceniza en el concreto	54
2.2.3.2.	Propiedades de la ceniza de cabuya	54
2.2.4.	Concreto.....	55
2.2.4.1.	Componentes del concreto	55
2.2.4.1.1.	El cemento portland	55
2.2.4.1.2.	Agregados	56
2.2.4.1.2.1.	Agregado fino.....	57
2.2.4.1.2.2.	Agregado grueso.....	57
2.2.4.1.3.	Agua	58
2.2.4.2.	Propiedades del concreto	59
2.2.4.2.1.	Propiedades físicas.....	59
2.2.4.2.1.1.	Temperatura.....	59
2.2.4.2.1.2.	Trabajabilidad.....	59
2.2.4.2.1.3.	Exudación	59
2.2.4.2.2.	Propiedades mecánicas.....	60
2.2.4.2.2.1.	Resistencia a la compresión.....	60
2.2.4.2.2.2.	Resistencia a la flexión.....	60
2.2.4.2.2.3.	Resistencia al hielo – deshielo	61
2.2.4.2.2.3.1	Mecanismos del hielo - deshielo	61
2.2.5.	Diseño de mezcla: Método ACI	63
2.3.	Definición de términos básicos.....	66
CAPÍTULO III.....		68
METODOLOGÍA.....		68
3.1.	Método y alcance de la investigación.....	68
3.2.	Tipo de investigación	68
3.3.	Nivel de la investigación.....	69
3.4.	Método de investigación	69
3.5.	Diseño de la investigación	69
3.6.	Población y muestra	69
3.6.1.	Población	69

3.6.2.	Muestra	70
3.6.3.	Unidad muestral	71
3.7.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	71
3.7.1.	Técnicas de recolección de datos	71
3.7.2.	Instrumento de recolección de datos	71
3.7.2.1.	Validez.....	72
3.7.2.2.	Confiabilidad.....	72
3.8.	Procesamiento de datos	72
3.9.	Equipos utilizados para recolección y procesamiento de datos.....	73
3.9.1.	Equipos empleados en la recolección de datos.....	73
3.9.2.	Programas utilizados para el procesamiento de datos.....	76
3.10.	Desarrollo de la investigación.....	76
3.10.1.	Procesamiento del aditivo	77
3.10.1.1.	Procesamiento de la cabuya.....	77
3.10.2.	Diseño de mezcla.....	81
3.10.2.1.	Ensayos del agregado grueso y fino	81
3.10.2.2.	Elaboración del diseño de mezcla.....	88
3.10.3.	Determinación de la temperatura del concreto.	89
3.10.4.	Determinación de la trabajabilidad del concreto.	90
3.10.5.	Determinación de la exudación del concreto.	92
3.10.6.	Determinación de la resistencia a la compresión.....	94
3.10.7.	Determinación de la resistencia a la flexión.....	97
3.10.8.	Determinación de la resistencia al hielo - deshielo.	100
CAPÍTULO IV	.....	102
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	.....	102
4.1.	Resultados del tratamiento y análisis de la información.....	102
4.2.	Prueba de hipótesis	120
4.3.	Discusión de resultados	158
CONCLUSIONES	.....	165
RECOMENDACIONES	.....	168
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	.....	170
ANEXOS	.....	175
Anexo 1:	Matriz de consistencia.....	175
Anexo 2:	Instrumentos de recolección de datos	176
Anexo 3:	Métodos de diseño de mezcla.....	189
Anexo 4:	Certificados de laboratorio	221
Anexo 5:	Certificado de calibración de equipos.....	250
Anexo 6:	Panel fotográfico.	288

AGRADECIMIENTO

A todas las personas que me ayudaron e hicieron lo posible para que este trabajo se realice con éxito, a mi asesor Mg. Alejandro Vildoso Flores por compartir sus conocimientos y absolver nuestras dudas, al ingeniero de laboratorio que me ayudó con sus conocimientos y a mi compañera Dayssi por lograr juntos este objetivo.

Rolando Faustino, Ruiz Perez

Al asesor Mg. Alejandro Vildoso Flores por haberme transmitido sus experiencias y conocimientos adquiridos, agradecer a todos los ingenieros y profesionales que me ayudaron y orientaron con el avance de mi tesis, fueron fundamentales para mi desarrollo personal y profesional, y a mi compañero Rolando por acompañarme en este proceso.

Dayssi Laydy, Yupanqui Huaman

DEDICATORIA

A Dios por haberme protegido y haberme dado fuerzas para superar todas las dificultades. A mis padres por haber estado siempre conmigo y por su sacrificio día a día que me llevó a cumplir satisfactoriamente mis metas. A mi familia por el apoyo y ánimo que me brindaron en todo momento.

Rolando Faustino, Ruiz Perez

A Dios por darme las fuerzas y sabiduría para poder continuar con este logro. A mi padre que con su esfuerzo y apoyo me ayudó a seguir y no rendirme en este proceso. A mi madre que con su amor y consejos me motivó a seguir adelante. A mis hermanas por ser fieles compañeras a lo largo de mi vida y por apoyarme con sus palabras de aliento e impulsarme a cumplir mi meta.

Dayssi Laydy, Yupanqui Huaman

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Suceptibilidad a heladas.	35
Tabla 2. Matriz de operacionalización de variables.....	42
Tabla 3 Composición química de los restos de cabuya.	55
Tabla 4 Porcentaje típico de la composición química del cemento portland.....	56
Tabla 5 Especificaciones técnicas del agregado fino.	57
Tabla 6 Requerimientos de tamizado en agregados gruesos.	58
Tabla 7 Tipos de mezcla según su asentamiento.	59
Tabla 8 Resistencia a la compresión promedio.....	63
Tabla 9 Tabla de consistencia y asentamiento.	64
Tabla 10 Requisitos de contenido de mezclado agua y aire para distintos valores de asentamiento y máximos tamaños de agregados.	64
Tabla 11 Porcentaje de aire atrapado.....	65
Tabla 12 Resistencia de compresión del concreto y su relación agua/cemento.....	65
Tabla 13 Volumen de agregado grueso por unidad de volumen de concreto.....	66
Tabla 14 Número de muestras por cada tipo de tratamiento y tiempo de madurez.....	70
Tabla 15 Número de muestras para el ensayo hielo - deshielo.....	71
Tabla 16 Validez del instrumento de las variables.	72
Tabla 17 Secuencia de ensayos a realizar para los agregados.	81
Tabla 18 Diámetro de la probeta y el máximo diámetro del bloque.....	94
Tabla 19 Tolerancias permisibles para la realización de roturas de las probetas.....	94
Tabla 20 Resultado del análisis químico de la ceniza de cabuya.....	103
Tabla 21 Resultado del ensayo de temperatura.....	104
Tabla 22 Resultado del ensayo de asentamiento.	105
Tabla 23 Resultado del ensayo de exudación - patrón.	106
Tabla 24 Resultado del ensayo de exudación - 1% de ceniza de cabuya.	106
Tabla 25 Resultado del ensayo de exudación - 3% de ceniza de cabuya.	107
Tabla 26 Resultado del ensayo de exudación - 5% de ceniza de cabuya.	107
Tabla 27 Resumen del cálculo de exudación 0%, 1%, 3% y 5% de ceniza de cabuya.	108
Tabla 28 Resultado de resistencia a la compresión - Patrón.	109
Tabla 29 Resultado de resistencia a la compresión - 1% de ceniza de cabuya.	109
Tabla 30 Resultado de resistencia a la compresión - 3% de ceniza de cabuya.	110
Tabla 31 Resultado de resistencia a la compresión - 5% de ceniza de cabuya.	110
Tabla 32 Resumen del cálculo de resistencia a la compresión adicionando ceniza de cabuya al 0%, 1%, 3% y 5%.....	111
Tabla 33 Resultado de resistencia a la flexión - Patrón.	112
Tabla 34 Resultado de resistencia a la flexión - 1% de ceniza de cabuya.	112
Tabla 35 Resultado de resistencia a la flexión - 3% de ceniza de cabuya.	113
Tabla 36 Resultado de resistencia a la flexión - 5% de ceniza de cabuya.	113
Tabla 37 Resumen del cálculo de resistencia a la flexión adicionando ceniza de cabuya al 0%, 1%, 3% y 5%.	114
Tabla 38 Resultado de resistencia a compresión expuesto a hielo deshielo – Patrón.....	115
Tabla 39 Resultado de resistencia a compresión expuesto a hielo deshielo – 1% de ceniza de cabuya.	115
Tabla 40 Resultado de resistencia a compresión expuesto a hielo deshielo – 3% de ceniza de cabuya.	115

Tabla 41 Resultado de resistencia a compresión expuesto a hielo deshielo – 5% de ceniza de cabuya.	116
Tabla 42 Resumen de la resistencia a compresión expuestos al hielo deshielo con adición de ceniza al 0%, 1%, 3% y 5%.....	116
Tabla 43 Costo de producción de la ceniza de cabuya.	117
Tabla 44 Análisis de costo del concreto patrón $f'c=210$ kg/cm ²	117
Tabla 45 Análisis de costo del concreto $f'c=210$ kg/cm ² + ceniza de cabuya al 1%.....	118
Tabla 46 Análisis de costo del concreto $f'c=210$ kg/cm ² + ceniza de cabuya al 3%.....	118
Tabla 47 Análisis de costo del concreto $f'c=210$ kg/cm ² + ceniza de cabuya al 5%.....	119
Tabla 48 Resumen del análisis de costos del concreto patrón y con adiciones al 1%, 3% y 5% de ceniza de cabuya.	119
Tabla 49 Análisis descriptivo de los resultados de los ensayos de temperatura, tratamiento T0 – patrón, T1- 1% Ceniza cabuya, T2- 3% Ceniza cabuya y T3-5% Ceniza cabuya.....	122
Tabla 50 Datos de la temperatura del concreto.	123
Tabla 51 Resultados de la prueba de normalidad del ensayo de temperatura.	123
Tabla 52 Resultados de la prueba del supuesto de Homogeneidad del ensayo de temperatura.	124
Tabla 53 Resultados de ANOVA para los resultados de temperatura.	125
Tabla 54 Resultados de la prueba post hoc de Tukey para los resultados de la temperatura.	125
Tabla 55 Análisis descriptivo de los resultados del ensayo de trabajabilidad, tratamiento T0 – patrón, T1- 1% Ceniza cabuya, T2- 3% Ceniza cabuya y T3-5% Ceniza cabuya.....	127
Tabla 56 Datos del asentamiento de concreto.....	128
Tabla 57 Resultados de la prueba de normalidad del asentamiento del concreto.....	128
Tabla 58 Resultados de la prueba del supuesto de Homogeneidad del asentamiento del concreto.....	129
Tabla 59 Resultados de ANOVA para los resultados del asentamiento del concreto.....	130
Tabla 60 Resultados de la prueba post hoc de Tukey para los resultados del asentamiento del concreto.	131
Tabla 61 Análisis descriptivo de los resultados del ensayo a la compresión a la edad de 7 días.....	132
Tabla 62 Análisis descriptivo de los resultados del ensayo a la compresión a la edad de 14 días.....	132
Tabla 63 Análisis descriptivo de los resultados del ensayo a la compresión a la edad de 28 días.....	132
Tabla 64 Datos de la resistencia a compresión del concreto endurecido.	134
Tabla 65 Resultados de normalidad de los ensayos a la compresión e la edad de 7, 14 y 28 días.....	134
Tabla 66 Valores del coeficiente “R” y significado.....	135
Tabla 67 Valor de regresión lineal relacionado a las resistencia a compresión del tratamiento T0 - patrón y tiempo de curado.	135
Tabla 68 Valor de regresión lineal relacionando a las resistencias a la compresión del tratamiento T1 – 1% de ceniza de cabuya y tiempo de curado.	137
Tabla 69 Valor de regresión lineal relacionando a las resistencias a la compresión del tratamiento T2 – 3% de ceniza de cabuya y tiempo de curado.	138
Tabla 70 Valor de regresión lineal relacionando a las resistencias a la compresión del tratamiento T3 – 5% de ceniza de cabuya y tiempo de curado.	140
Tabla 71 Resultados de Kruskal Wallis para los resultados de resistencia a compresión.	142

Tabla 72 Resultados DUNCAN para las resistencias medias a la compresión.	142
Tabla 73 Análisis descriptivo de los resultados del ensayo a la flexión a la edad de 7 días.	143
Tabla 74 Análisis descriptivo de los resultados del ensayo a la flexión a la edad de 14 días.	143
Tabla 75 Análisis descriptivo de los resultados del ensayo a la flexión a la edad de 28 días.	144
Tabla 76 Datos de la resistencia a flexión del concreto endurecido.	145
Tabla 77 Resultados de la prueba de normalidad de los ensayos a la flexión a los días de rotura.	145
Tabla 78 Valores de coeficiente "R" y significado.	146
Tabla 79 Valor de regresión lineal relacionando a la resistencia a flexión del tratamiento T0 - patrón y tiempo de curado.	146
Tabla 80 Valor de regresión lineal relacionando a la resistencia a flexión del tratamiento T1 – 1% de ceniza de cabuya y tiempo de curado.	148
Tabla 81 Valor de regresión lineal relacionando a la resistencia a flexión del tratamiento T2 – 3% de ceniza de cabuya y tiempo de curado.	149
Tabla 82 Valor de regresión lineal relacionando a la resistencia a flexión del tratamiento T3 – 5% de ceniza de cabuya y tiempo de curado.	151
Tabla 83 Resultados de Kruskal Wallis para los resultados de resistencia a flexión.	153
Tabla 84 Resultados DUNCAN para las resistencias medias a la flexión.	153
Tabla 85 Análisis descriptivo de los resultados de resistencia a compresión de muestras expuestas al hielo – deshielo.	154
Tabla 86 Datos de la resistencia a compresión de muestras expuestas al hielo/deshielo.	155
Tabla 87 Resultados de la prueba de normalidad del ensayo de resistencia a compresión de muestras expuestas al hielo - deshielo.	156
Tabla 88 Resultados de Kruskal Wallis para los resultados de resistencia a compresión de muestras expuestas al hielo – deshielo.	157
Tabla 89 Resultados DUNCAN para las resistencias a compresión de muestras expuestas al hielo - deshielo.	157

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Factores químicos y físicos del deterioro del concreto	31
Figura 2 Origen de las causas del deterioro de las estructuras	34
Figura 3 Clasificación de materiales puzolánicos	52
Figura 4 Hoja de cabuya	53
Figura 5 Ceniza de cabuya.....	54
Figura 6 Descascarillamiento del concreto	61
Figura 7 Mapa de temperatura mínima extrema - mes de julio (1965-2020).....	62
Figura 8 A. Ubicación de la procedencia de la cabuya, B. Cabuyas alrededor de las vías Ayacucho-Huanta	77
Figura 9 Corte de las hojas de cabuya que se encuentran en la base.....	78
Figura 10 A. Limpieza de las impurezas de las hojas de cabuya, B. Secado de las hojas de cabuya	78
Figura 11 A. Incineración de las hojas de cabuya, B. Temperatura promedio de incineración	79
Figura 12 A. Proceso de cálculo del peso del material, B. Molienda de la ceniza.....	79
Figura 13 A. Tamizado de ceniza de cabuya, B. Tamiz N°100	80
Figura 14 A. pesado de la ceniza de cabuya, B. Envío de muestra al laboratorio Matestlab	80
Figura 15 A. Extracción de agregado grueso, B. Extracción de agregado fino	81
Figura 16 Cuarteo del agregado grueso y agregado fino.....	82
Figura 17 Tamizado de piedra chancada y agregado fino	83
Figura 18 Ensayo de granulometría del agregado grueso y fino.....	83
Figura 19 Pesado del agregado grueso y fino	84
Figura 20 Secado de la muestra de agregado fino y grueso mediante el horno de temperatura controlada	84
Figura 21 A. Peso unitario en condición suelta del agregado grueso, B. Peso unitario en condición suelta del agregado fino	85
Figura 22 A. Peso unitario compactada del agregado grueso, B. Peso unitario compactada del agregado fino	86
Figura 23 A. Sumersión del agregado grueso. B. superficial Secado saturado.....	86
Figura 24 A. Determinación de la masa, B. Secado de la muestra en el horno	87
Figura 25 A. Sumersión del agregado fino, B. Uso del cono y el pisón para el agregado fino	87
Figura 26 A. Uso del picnómetro, B. Pesado de la muestra después de eliminar los vacíos	88
Figura 27 Medición de la temperatura con el dispositivo "Termómetro digital"	89
Figura 28 A. Temperatura a los 2 minutos, B. Temperatura a los 5 minutos	90
Figura 29 A. Vaciado del concreto en 3 capas, B. Uso de la barra compactadora.....	91
Figura 30 Proceso de enraizado del concreto	91
Figura 31 Medida de asentamiento del concreto	92
Figura 32 Temperatura ambiente del laboratorio entre 18 C° a 24 C°	92
Figura 33 A. Peso del molde + concreto fresco, B. Recipiente cubierto para la exudación.	93
Figura 34 Extracción del agua con una pipeta.....	93
Figura 35 Medición del diámetro promedio de la probeta y alineación adecuada para la prueba a compresión	95
Figura 36 Tipo de fractura obtenido después del ensayo a la compresión	95

Figura 37 Patrones de tipos de roturas	96
Figura 38 Fracturas presentadas en la prueba de resistencia a la compresión	96
Figura 39 Esquema adecuada para el ensayo a flexión de vigas	97
Figura 40 Medición y marcación de los especímenes "vigas"	98
Figura 41 Espécimen "Viga" en el equipo de rotura y puntos de falla	98
Figura 42 Fracturas presentadas en la prueba de resistencia a la flexión	99
Figura 43 Cámara climática de hielo-deshielo	101
Figura 44 A. Determinación de la altura, diámetro y masa del espécimen; B. Ensayo de resistencia.....	101
Figura 45 Resultado del proceso de obtención de ceniza de cabuya	102
Figura 46 Temperatura del concreto vs tratamiento al 0%, 1%, 3% y 5% de ceniza de cabuya	104
Figura 47 Asentamiento del concreto vs tratamiento al 0%, 1%, 3% y 5% de ceniza de cabuya	105
Figura 48 Exudación del concreto vs tratamiento al 0%, 1%, 3% y 5% de ceniza de cabuya	108
Figura 49 Influencia de la adición de ceniza de cabuya en la resistencia a la compresión a la edad de 7, 14, y 28 días.....	111
Figura 50 Influencia de la adición de ceniza de cabuya en la resistencia a la flexión a la edad de 7, 14, y 28 días	114
Figura 51 Influencia de la adición de ceniza de cabuya en la resistencia a compresión expuestos al hielo – deshielo	116
Figura 52 Análisis de costo vs tratamiento al 0%, 1%, 3% y 5% de ceniza de cabuya	120
Figura 53 Tratamientos vs media de temperatura	126
Figura 54 Tratamiento vs media de asentamientos	131
Figura 55 Gráfica de dispersión, ecuación y la relación de resistencia a la compresión con el tiempo de madurez del tratamiento T0 – patrón.....	136
Figura 56 Gráfica de dispersión, ecuación y la relación de resistencia a la compresión con el tiempo de madurez del tratamiento T1 – 1% de ceniza de cabuya.....	137
Figura 57 Gráfica de dispersión, ecuación y la relación de resistencia a la compresión con el tiempo de madurez del tratamiento T2 – 3% de ceniza de cabuya.....	139
Figura 58 Gráfica de dispersión, ecuación y la relación de resistencia a la compresión con el tiempo de madurez del tratamiento T3 – 5% de ceniza de cabuya.....	140
Figura 59 Gráfica de dispersión, ecuación y la relación de resistencia a la flexión con el tiempo de madurez del tratamiento T0 – patrón	147
Figura 60 Gráfica de dispersión, ecuación y la relación de resistencia a la flexión con el tiempo de madurez del tratamiento T1 – 1% de ceniza de cabuya	148
Figura 61 Gráfica de dispersión, ecuación y la relación de resistencia a la flexión con el tiempo de madurez del tratamiento T1 – 3% de ceniza de cabuya	150
Figura 62 Gráfica de dispersión, ecuación y la relación de resistencia a la flexión con el tiempo de madurez del tratamiento T3 – 5% de ceniza de cabuya	151

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1A. Certificado de validación del instrumento de recolección de datos.....	176
Anexo 2A. Instrumentos de recolección de datos.....	179
Anexo 3A. Diseño de mezcla por el método ACI.....	189
Anexo 4A. Diseño de mezcla por el método AGREGADO GLOBAL.....	197
Anexo 5A. Diseño de mezcla por el método WALKER.....	205
Anexo 6A. Diseño de mezcla por el método del MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS.....	213
Anexo 7A. Certificado de ceniza de cabuya.....	221
Anexo 8A. Ensayos de control de calidad del agregado grueso.....	223
Anexo 9A. Ensayos de control de calidad del agregado fino.....	224
Anexo 10A. Peso unitario y humedad del agregado grueso y agregado fino.....	225
Anexo 11A. Gravedad específica y absorción del agregado grueso y agregado fino.....	226
Anexo 12A. Densidad del cemento portland NTP 334 - 005.....	227
Anexo 13A. Diseño de mezcla de concreto método del ACI 211 – Patrón.....	228
Anexo 14A. Diseño de mezcla de concreto método del ACI 211 - 1% de ceniza de cabuya.....	229
Anexo 15A. Diseño de mezcla de concreto método del ACI 211 - 3% de ceniza de cabuya.....	230
Anexo 16A. Diseño de mezcla de concreto método del ACI 211 - 5% de ceniza de cabuya.....	231
Anexo 17A. Resultado del ensayo de Temperatura NTP 339.114 – patrón y adiciones al 1%,3% y5%.....	232
Anexo 18A. Resultado del ensayo de Asentamiento NTP 339.035 – patrón y adiciones al 1%,3% y5%.....	233
Anexo 19A. Resultado del ensayo de exudación NTP 339.077 – patrón.....	234
Anexo 20A. Resultado del ensayo de exudación NTP 339.077 - 1% de ceniza de cabuya.....	235
Anexo 21A. Resultado del ensayo de exudación NTP 339.077 - 3% de ceniza de cabuya.....	236
Anexo 22A. Resultado del ensayo de exudación NTP 339.077 - 5% de ceniza de cabuya.....	237
Anexo 23A. Resultado del ensayo de resistencia a la compresión ASTM C39 - patrón.....	238
Anexo 24A. Resultado del ensayo de resistencia a la compresión ASTM C39 - 1% de ceniza de cabuya.....	239
Anexo 25A. Resultado del ensayo de resistencia a la compresión ASTM C39 - 3% de ceniza de cabuya.....	240
Anexo 26A. Resultado del ensayo de resistencia a la compresión ASTM C39 - 5% de ceniza de cabuya.....	241
Anexo 27A. Resultado del ensayo de resistencia a la flexión NTP 339.078 - patrón.....	242
Anexo 28A. Resultado del ensayo de resistencia a la flexión NTP 339.078 - 1% de ceniza de cabuya.....	243
Anexo 29A. Resultado del ensayo de resistencia a la flexión NTP 339.078 - 3% de ceniza de cabuya.....	244
Anexo 30A. Resultado del ensayo de resistencia a la flexión NTP 339.078 - 5% de ceniza de cabuya.....	245

Anexo 31A. Resultado del ensayo de resistencia de muestras expuestas al hielo/deshielo - patrón.	246
Anexo 32A. Resultado del ensayo de resistencia de muestras expuestas al hielo/deshielo - 1% de ceniza de cabuya.	247
Anexo 33A. Resultado del ensayo de resistencia de muestras expuestas al hielo/deshielo - 3% de ceniza de cabuya.	248
Anexo 34A. Resultado del ensayo de resistencia de muestras expuestas al hielo/deshielo - 5% de ceniza de cabuya.	249
Anexo 35A. Certificado de calibración del horno.	250
Anexo 36A. Certificado de calibración del instrumento de medición balanza.	255
Anexo 37A. Certificado de calibración de moldes cilíndricos para concreto de 6"x12".	261
Anexo 38A. Certificado de calibración del equipo para la prueba de ABRAHAMS - equipo SLUMP.	267
Anexo 39A. Certificado de calibración del equipo de prensa de concreto.	270
Anexo 40A. Certificado de calibración del instrumento molde cilíndrico para muestras de concreto.	273
Anexo 41A. Certificado de calibración del instrumento cono de ABRAMS.	275
Anexo 42A. Certificado de calibración del instrumento varilla cilíndrica.	277
Anexo 43A. Certificado de calibración del instrumento termómetro de indicación digital.	281
Anexo 44A. Certificado de calibración del equipo prensa de concreto.	283
Anexo 45A. Certificado de laboratorio de INACAL.	285
Anexo 46A. Certificado de registro.	286
Anexo 47A. Obtención de Cabuya ubicado alrededor de las vías Ayacucho-Huanta.	288
Anexo 48A. Obtención de la ceniza de cabuya.	288
Anexo 49A. Ensayo del agregado grueso y fino.	288
Anexo 50A. Adición de la ceniza de cabuya al concreto.	289
Anexo 51A. Ensayo de temperatura del concreto en estado fresco.	289
Anexo 52A. Trabajabilidad del concreto.	289
Anexo 53A. Ensayo de exudación del concreto.	290
Anexo 54A. Preparación de probetas cilíndricas y vigas de concreto.	290
Anexo 55A. Curado de probetas y viguetas.	290
Anexo 56A. Medición del diámetro para posteriormente realizar el ensayo a compresión.	291
Anexo 57A. Medición de viguetas para posteriormente realizar en ensayo a flexión.	291
Anexo 58A. Fallas de probetas y viguetas.	291
Anexo 59A. Término del proceso de saturación y pesado de probetas.	292
Anexo 60A. Cámara climática para hielo/deshielo.	292

RESUMEN

El trabajo de investigación tiene como objetivo determinar la influencia de la adición de ceniza de cabuya al 1%, 3% y 5% en las propiedades físicas y mecánicas de un concreto $f'c=210$ kg/cm², Ayacucho – 2022. Para el desarrollo del trabajo, se optó por la elaboración de 4 tratamientos al 0%, 1%, 3% y 5% de ceniza de cabuya como un aditivo en función al peso del cemento. El tipo de investigación la denominamos aplicada, nivel de investigación explicativa, método de investigación científico de enfoque cuantitativo y el plan diseño de investigación es cuasiexperimental. Para la obtención de resultados, se realizó el proceso de obtención de ceniza de cabuya, análisis químico, seguidamente se realizó la prueba de temperatura, trabajabilidad y la exudación del concreto para cada uno de los tratamientos que se propusieron; también, se elaboró 36 probetas y 36 vigas de concreto, 28 sin adición (tratamiento control) y 54 probetas con adiciones de ceniza que se ensayaron a los 7, 14 y 28 días de curado para obtener resultados de la resistencia a la compresión y flexión. Además, para la resistencia al hielo/deshielo, se elaboró 24 probetas a la edad de 28 días, los cuales fueron analizados estadísticamente para realizar la determinación de su nivel de significancia. Por último, se realizó el análisis de costo del concreto. Finalmente, se llegó a la conclusión que la temperatura, exudación y la trabajabilidad influyen positivamente. Por otra parte, del análisis de los resultados del concreto endurecido, se puede afirmar que la resistencia a la compresión y resistencia a la flexión mejoran significativamente, la adición de ceniza al 1% tuvo un mejor comportamiento, que llegó a una resistencia a la compresión de 469.93 kg/cm² y una resistencia a la flexión de 73.62 Kg/cm² a la edad de 28 días. La resistencia del hielo/deshielo mejora, significativamente, la resistencia al deterioro del concreto a mayor porcentaje de adición de ceniza.

Palabras clave: Ceniza de cabuya, obtención de ceniza, análisis químico, temperatura, trabajabilidad, exudación, resistencia a la compresión, resistencia a la flexión, hielo/deshielo.

ABSTRACT

The objective of the research work is to determine the influence of the addition of cabuya ash at 1%, 3% and 5% on the physical and mechanical properties of a concrete $f'c=210$ kg/cm², Ayacucho - 2022; For the development of the work, it was decided to prepare 4 treatments at 0%, 1%, 3% and 5% of cabuya ash as an additive based on the weight of the cement. We call the type of research applied, explanatory research level, scientific research method of quantitative approach and the research design plan is quasi-experimental; To obtain results, the process of obtaining cabuya ash, chemical analysis was carried out, followed by the temperature, workability and exudation test of the concrete for each of the treatments that were proposed; 36 test tubes and 36 concrete beams were also made, 28 without improvement (control treatment) and 54 test tubes with ash additions that were tested at 7, 14 and 28 days of curing to obtain results of the resistance to compression and flexion, in addition to the resistance to freezing/thawing, 24 test tubes were made at the age of 28 days, which were statistically analyzed to determine their level of significance; Finally, the concrete cost analysis was carried out. Finally, it was concluded that the temperature, exudation and workability influence positively, on the other hand, from the analysis of the results of the hardened concrete, it can be affirmed that the resistance to compression and resistance to flexion improve significantly, the production of 1% ash had a better behavior reaching a compressive strength of 469.93 kg/cm² and a flexural strength of 73.62 kg/cm² at the age of 28 days. Freeze/thaw resistance significantly improves the deterioration resistance of concrete at higher percent ash decrease.

Key words: Cabuya ash, obtaining ash, chemical analysis, temperature, workability, exudation, compressive strength, flexural strength, freeze/thaw.

INTRODUCCIÓN

En el mundo, se han observado problemas en el concreto como, el agrietamiento a una edad temprana en distintas estructuras expuestas a lo largo del año a climas cambiantes. La industria de la construcción genera la contaminación del medio ambiente como la explotación en masa de nuestros recursos no renovables (materias primas y combustibles) y la emisión de gases del efecto invernadero, es por ello que se busca disminuir el impacto ambiental con el desarrollo de concretos ecológicos.

En zonas altoandinas del Perú, el congelamiento del agua en los poros del concreto es la principal causa de deterioro del concreto. Es importante centrarse desde un punto de vista resistente y durable. Esta propiedad es fundamental para que la vida útil del concreto sea más elevada evitando los mantenimientos constantes y el costo adicional que esto ocasionaría (1).

Una de las opciones que se pueden utilizar son los recursos de origen natural y materiales orgánicos siendo el Perú un país rico y abundante en agricultura. Además, las poblaciones en desarrollo pretenden emplear estos recursos para mejorar las propiedades del concreto, que investigan opciones y elementos que presentan un bajo costo (2).

La adición de ceniza en el plan de gastos se verá afectado de manera positiva, ya que el gasto al ser natural no es realmente alto y son abundantemente accesibles. Esto permitirá que más personas puedan hacer construcciones seguras, económicas y durables (3).

Por ello, se plantea la incorporación de ceniza de cabuya al concreto como un aditivo natural con el fin de desarrollar mejoras a las propiedades del concreto, puesto que la ceniza posee sílice y calcio en su composición química, quien es responsable de mejorar la resistencia y durabilidad del concreto.

El objetivo trazado determina la influencia que tiene el aumento de las cenizas de cabuya al 1%, 3% y 5% en las propiedades físicas y mecánicas de un concreto $f'c=210$ kg/cm², para lo que se realizará una comparación en referencia a un concreto convencional,

para ver si es factible el uso de la adición y que contribuya en la mejora del concreto. A partir del problema y objetivo se formula la hipótesis: El aumento de la ceniza de cabuya influenciará significativamente de forma positiva en las propiedades físicas y propiedades mecánicas de un concreto $f'c=210$ kg/cm², se logra crear un concreto de mejor calidad para las construcciones, que considera los controles de calidad.

La presente investigación se estructuró en los siguientes cuatro capítulos: El primer capítulo contiene el planteamiento del estudio, realidad problemática, formulación del problema, objetivos tanto general como específicos, justificación del trabajo, planteamiento de la hipótesis general y específicos, finalmente la descripción de variables. El segundo capítulo presenta el marco teórico, tratará sobre los antecedentes tanto nacionales como internacionales, bases teóricas de acuerdo con nuestras variables y la definición de términos básicos. La tercera parte presenta la metodología, en el que se crea el método utilizado en la investigación, sin olvidar la población, la muestra, las técnicas e instrumentos de recopilación de datos, así como el tratamiento de datos, los equipos empleados y el avance de la investigación hasta la obtención de los resultados. El capítulo cuatro presenta los resultados, prueba de hipótesis y la discusión de resultados y, por último, se muestran las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. Planteamiento y formulación del problema

1.1.1. Realidad problemática

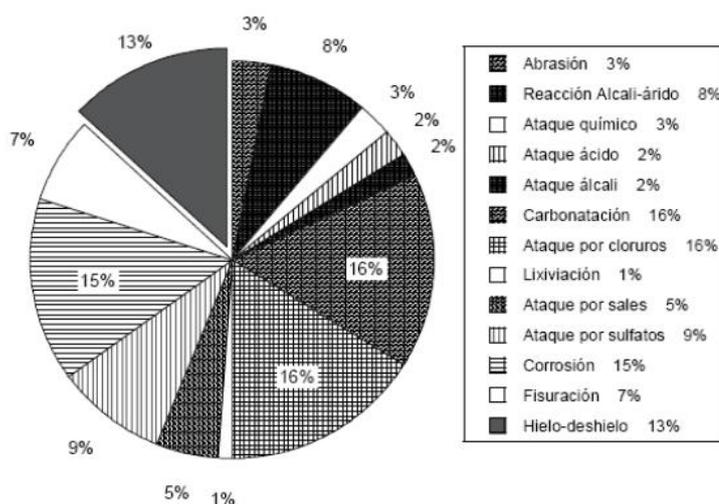
1.1.1.1. Enfoque internacional

A nivel mundial, se han visto problemas en el concreto como, el agrietamiento temprano en distintas estructuras, debido a los climas cambiantes a lo largo del año; y esta situación es más común de lo que debería ser.

El concreto empleado *in situ* es sensible a las distintas condiciones medioambientales (temperatura y humedad), que llega a afectar la durabilidad del concreto. Los principales factores de deterioro pueden ser químicos y físicos (hielo - deshielo, abrasión, etc.), el 13% representa el deterioro mediante la exposición al hielo - deshielo del concreto (4).

Figura 1

Factores químicos y físicos del deterioro del concreto



Nota. Mecanismos físicos y químicos del deterioro del concreto - Basheer

Lamúz & Andrade (5), mencionan que “el concreto es uno de los materiales compuestos, que posee características y propiedades semejantes a los materiales pétreos;

que lo obtenemos por medio de la mezcla de componentes rocosos, combinados con una pasta de cemento”. En algunos casos, se incorpora o adiciona a la mezcla, microfibras o aditivos con el fin de que haya mejora en las características físicas o mecánicas del concreto.

Por esta razón, se realizan grandes cantidades de investigaciones y/o experimentos relacionados con la adición de materiales al concreto tradicional, que permitan el desarrollo y mejora de las propiedades físicas y mecánicas del concreto. De esta forma, se puede demostrar que el comportamiento de las estructuras de hormigón puede mejorarse frente a factores externos como el clima y otras condiciones ambientales, lo que ayudará a cubrir ese problema en la industria de la construcción (6).

Es decir, es normal que los individuos involucren una sustancia añadida en sus diseños de algún tipo, para obtener ciertas especificaciones dependiendo del proyecto, por consiguiente, en respuesta a las dificultades previamente mencionadas, se busca reducir el impacto ambiental a través de la elaboración de hormigones ecológicos, para que así exista una adición en el concreto mediante aditivos naturales y que estos cumplan con el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del concreto, asimismo, los presupuestos se verán afectados positivamente ya que los costos naturales no son altos y los descubrimientos son abundantes, lo que permitirá que más personas construyan edificios seguros, económicos y duraderos.

1.1.1.2. Enfoque nacional

En el Perú, el concreto es de los elemento más usados en las construcciones civiles. Para obtener óptimas propiedades de tipo físico y mecánico, depende mucho de los elementos que componen al concreto, teniendo en cuentas la norma técnica NTP y ASTM (7). El proceso de diseño y construcción con el hormigón varía mucho, como en las siguientes construcciones: Puentes, saneamiento, adoquines, edificaciones, etc, muchas veces se necesitan aditivos, donde cada uno tiene un efecto diferente sobre el hormigón, debido a la diversidad de climas en el país (8).

Uno de los factores que deteriora el concreto viene a ser el hielo – deshielo, por ello el Dr. Javier Pulgar Vidal presenta “las ocho regiones naturales del Perú”, las cuales son: chala (de 0 hasta 500 m.s.n.m.), Yunga (de 500 hasta 2300 m.s.n.m.), Quechua (de 2300 hasta 3500 m.s.n.m.), Suni (de 3500 hasta 4000 m.s.n.m.), Puna (de 4000 hasta 4800 m.s.n.m.), Janca (de 4800 hasta 6768 m.s.n.m.) quién es altura del nevado huascarán, Omagua (de 80 hasta 400 m.s.n.m.) y Rupa Rupa (de 400 hasta 1000 m.s.n.m.); las diferencias de altura respecto al nivel del mar, generan variación de temperatura que depende a la estación en que te encuentres, ocasionando daños en la durabilidad del concreto al existir presencia de heladas a una mayor altitud (9). Las heladas se presentan en zonas altoandinas por encima de los 2500 m.s.n.m. quien presenta temperaturas del aire menor o igual a 0 C°, localidades por encima de los 4000 m.s.n.m. presentan temperaturas nocturnas por debajo de los 0 C° pudiendo llegar a los -20 C° (10).

Actualmente, el negocio del desarrollo constructivo es uno de los ejercicios que crean contaminación medio ambiental, desde un punto de vista, es la explotación excesiva de nuestros recursos no renovables (materias primas y combustibles), y por otra parte, es la emisión de sustancias que agotan la capa de ozono, incluyendo el óxido nitroso, metano, hexafluoruro, azufre, y así, sucesivamente, de esta manera, busca añadir materiales con propiedades cementantes (materiales obtenidos a partir de desechos industriales, mineral natural y resultados agro-industrial), con el objetivo de disminuir las consecuencias adversas y, por lo tanto, avanzar en los beneficios monetarios y ecológicos, lo que ha impulsado a algunos científicos a encontrar nuevos materiales (desechos orgánicos e industriales) para suministrar hormigón sin influir en nuestro marco natural (3).

A lo largo del tiempo, se han conocido otros ensayos no habituales con una innovación sustancial, como las sustancias normales añadidas de principio vegetal y animal, por ello hoy en día se le da más importancia a todo lo que proviene de la naturaleza, de igual manera se busca crear gastos disminuídos y reducir las consecuencias adversas que producen las mezclas compuestas en la naturaleza (11).

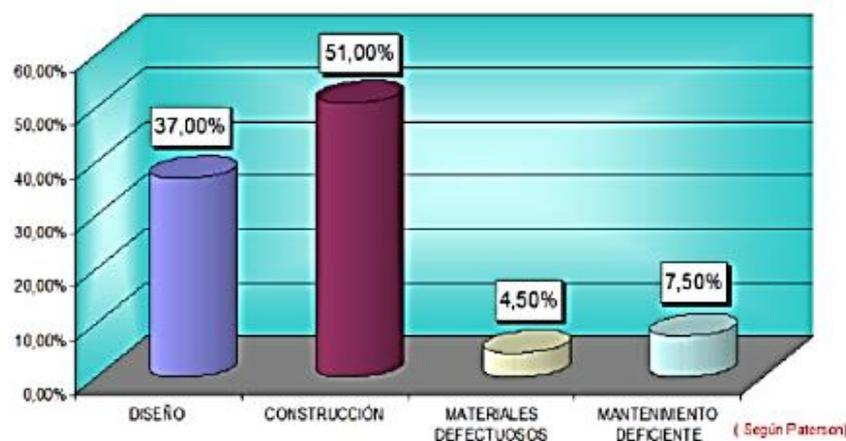
Por ello, en el Perú (con cualidades agrícolas), existen abundantes recursos naturales como, la cabuya, no tienen un uso importante en las construcciones por desconocimiento de sus características y propiedades. Para tener buenas edificaciones con concreto de alta calidad, duradero y de alta resistencia, surge la búsqueda de materiales y métodos constructivos alternativos pertinentes a la economía del país, en su propio interés.

1.1.1.3. Enfoque local

El concreto tiende a fisurarse, pero esto debe ser controlado y no pasar de los límites permisibles ya que de lo contrario esto ocasionará un sobrecosto en el proyecto, por que dicha estructura no cumplirá con su objetivo, en el peor de los casos, de ser necesario, la demolición y construcción de una nueva estructura (12).

Figura 2

Origen de las causas del deterioro de las estructuras



Nota. Patologías del concreto y del acero-UNAM

Ayacucho se ubica en la zona centro sur de la región andina; que está a 2760 m.s.n.m con un clima templado, la precipitación es significativa, incluso durante el mes más seco, la temperatura media anual en Ayacucho se encuentra a 11.4 °C.

En el departamento de Ayacucho, las altitudes varían desde los 250 m s.n.m. en la localidad de la selva San Francisco, hasta los 5505 m s. n. m. en el volcán Sara Sara; además, el 75% de su territorio se presenta a una altitud superior a 2,500 m s.n.m., presenta tres grandes cadenas de montañas formando la cordillera occidental (zona sur), cordillera oriental

(zona noreste) y entre ambas la cordillera central, es por ello que la altitud y pendiente del terreno son factores que ayudan a la ocurrencia de heladas, además de localizarse entre los paralelos 12°07'30" y 15°37'00" de latitud sur y entre los meridianos 72°50'19" y 75°07'00" de longitud oeste. Ayacucho presenta temporadas de mayor frío durante los meses de mayo y agosto, las provincias de Víctor Fajardo, Cangallo, Huanca Sancos y gran parte de las provincias de Lucanas y Huamanga, presentan de 5 a 15 días de heladas. Las provincias de Parinacochas, Vilcas Huamán, Sucre y Paucar del Sara Sara presenta de 2 a 10 días de heladas. Las provincias de La Mar y Huanta, están influenciados por la cuenca amazónica, siendo menores a 10 días de heladas, debido a la presencia de humedad atmosférica y a la menor altitud (13).

Tabla 1

Suceptibilidad a heladas

Indicadores de evaluación para la susceptibilidad a heladas							
Factores Condicionantes				Factores desencadenantes			
Altitud (msnm)	Peso Indicador	Pendiente	Peso Indicador	Temperaturas mínimas (°C)	Peso Indicador	Frecuencia de heladas (días/mes)	Peso Indicador
4500 a más	0.75	1° a 5°	0.25	Menor a -8°C	0.6	15 a 31	0.4
4000 a 4500		5° a 15°		-8°C a -4°C		10 a 15	
3500 a 4000		15° a 25°		-4°C a 0°C		5 a 10	
2500 a 3500		25° a 45°		0°C a 5°C		2 a 5	
453 a 2500		Mayor a 45°		5°C a 15°C		0 a 2	

Nota. CENEPRED 2022

En la actualidad, Ayacucho sigue presentando problemas de colocación y consolidación del concreto, particularmente en estructuras densamente armadas o encofrados con reducido acceso para una adecuada vibración, debido a que por estos se inicia la presencia de vacíos y es una consideración principal en la resistencia del concreto, estos problemas se crean debido a variables como la escasa trabajabilidad de ciertas mezclas y la baja calidad de mano de obra a la hora de la vibración, donde los arreglos actuales traen consigo un incremento en el costo, poniendo recursos en el personal, equipo y tiempo; por lo tanto, se podrían dar soluciones con técnicas más efectivas y funcionales (14).

Las industrias de la construcción involucra al hormigón como el componente principal de los diseños y busca lograr una fuerza más prominente con menos material, que es la razón por la que las sustancias sintéticas añadidas, se utilizan progresivamente para trabajar en las propiedades del concreto, a pesar de que son costosas y no son generalmente accesibles en el mercado local, ampliando el gasto de transporte, que aumenta impresionantemente el costo último para la empresa, así como la creación del efecto ecológico en contraste con las sustancias naturales añadidas (15).

Esta investigación se ha fundamentado en el desarrollo del mejoramiento de las propiedades del concreto con el aumento de ceniza de cabuya, es sabido y objeto de múltiples investigaciones que debido a su contenido en Óxido de Sílice y Óxido de Calcio, las cenizas que proceden de la combustión de los residuos agrícolas, dependiendo del proceso de combustión, pueden tener carácter puzolánico; tal es el caso de materiales como la ceniza de la hoja de bambú, la ceniza del bagazo de la caña de azúcar y la cascarilla del arroz. En esta investigación, se realiza la búsqueda de las partículas puzolánicas que se encuentran en la ceniza de cabuya, es por ello por lo que, habiendo observado el agrietamiento temprano en edificaciones de la ciudad de Ayacucho, dado que las variaciones bruscas de temperatura y la baja durabilidad de las estructuras afectan negativamente la economía de los usuarios a largo plazo, considerando que estas son de hormigón, se plantean las preguntas de investigación de la presente tesis.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿En qué medida la adición de la ceniza de la cabuya al 1%, 3% y 5% influirá en las propiedades físicas y propiedades mecánicas de un concreto $f'c=210$ kg/cm², Ayacucho - 2022?.

1.2.2. Problemas específicos

¿Cuál es el proceso para convertir la cabuya en cenizas para la adición a un concreto $f'c=210$ kg/cm², Ayacucho - 2022?.

¿Cuál es el análisis químico de la ceniza de cabuya para la adición a un concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Ayacucho - 2022?.

¿De que manera influye el aumento de la ceniza de cabuya al 1%, 3% y 5% en la temperatura del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Ayacucho - 2022?.

¿De que manera influye el aumento de la ceniza de cabuya al 1%, 3% y 5% en la trabajabilidad del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Ayacucho - 2022?.

¿De que manera influye el aumento de la ceniza de cabuya al 1%, 3% y 5% en la exudación del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Ayacucho - 2022?.

¿De que manera influye el aumento de la ceniza de cabuya al 1%, 3% y 5% en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Ayacucho - 2022?.

¿De que manera influye el aumento de la ceniza de cabuya al 1%, 3% y 5% en la resistencia a la flexión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Ayacucho - 2022?.

¿De que manera influye el aumento de la ceniza de cabuya al 1%, 3% y 5% en la resistencia a ciclos de hielo - deshielo del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Ayacucho - 2022?.

¿Cuál es el costo del aumento de la ceniza de cabuya al concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Ayacucho - 2022?.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Realizar la determinación de la influencia que tiene el aumento de las cenizas de cabuya al 1%, 3% y 5% en las propiedades físicas y mecánicas de un concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Ayacucho - 2022.

1.3.2. Objetivos específicos

Desarrollar el proceso para convertir la cabuya en cenizas para la adición a un concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Ayacucho - 2022.

Identificar el análisis químico de la ceniza de cabuya para la adición a un concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Ayacucho - 2022.

Realizar la determinación de la influencia que tiene el aumento de la ceniza de cabuya al 1%, 3% y 5% en la temperatura del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Ayacucho - 2022.

Realizar la determinación de la influencia que tiene el aumento de la ceniza de cabuya al 1%, 3% y 5% en la trabajabilidad del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Ayacucho - 2022.

Realizar la determinación de la influencia que tiene el aumento de la ceniza de cabuya al 1%, 3% y 5% en la exudación del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Ayacucho - 2022.

Realizar la determinación de la influencia que tiene el aumento de la ceniza de cabuya al 1%, 3% y 5% en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Ayacucho - 2022.

Realizar la determinación de la influencia que tiene el aumento de la ceniza de cabuya al 1%, 3% y 5% en la resistencia a la flexión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Ayacucho - 2022.

Realizar la determinación de la influencia que tiene el aumento de la ceniza de cabuya al 1%, 3% y 5% en la resistencia a ciclos de hielo - deshielo del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Ayacucho - 2022.

Calcular el costo del aumento de la ceniza de cabuya al concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Ayacucho - 2022.

1.4. Justificación

1.4.1. Justificación por conveniencia

En el departamento de Ayacucho, no existen investigaciones sobre el concreto adicionando ceniza de cabuya. Además, la cabuya existe en cantidad en nuestro departamento, por lo cual esta investigación busca la mejora de las propiedades físicas y mecánicas del concreto adicionando ceniza de cabuya, ya que al adicionar un aditivo natural ayuda a disminuir el impacto ambiental y asimismo evitar los problemas que puedan presentarse en el concreto.

1.4.2. Justificación por relevancia social

La investigación permitirá la mejora de las propiedades de un hormigón hidráulico y así mitigar el rápido deterioro de elementos estructurales, haciendo uso de un aditivo natural

como es la ceniza de cabuya que se encuentra a un costo accesible, permitiéndonos así a mejorar las propiedades físicas y las propiedades mecánicas del concreto, con beneficio directo e indirecto para los pobladores de la ciudad de Ayacucho.

1.4.3. Justificación por aplicaciones prácticas

La investigación se realiza para proponer las posibles soluciones a los diferentes tipos de fallas en las propiedades del concreto, ya que es un elemento fundamental en cualquier obra de construcción civil, estas soluciones ayudarán a reducir los efectos negativos como pérdidas económicas y sociales, teniendo la ceniza de cabuya como un recurso e implementando como solución para mejorar las propiedades físicas y las propiedades mecánicas del concreto.

1.4.4. Justificación por utilidad metodológica

Esta investigación se basó en la obtención de información, en la parte técnica se utilizará el laboratorio para ver la influencia en las propiedades mecánicas y físicas del concreto f_c 210 kg/cm² con la adición de ceniza de cabuya. Lo cual servirá de modelo para los futuros investigadores, ya que aporta recolección de datos sometidos al proceso de confiabilidad y validez.

1.4.5. Justificación por valor teórico

La ceniza de cabuya tiene como fundamental elemento a los óxidos similares a la composición química del cemento, el cual al formar parte de la mezcla se permite incrementar las propiedades físicas y mecánicas del concreto, este proyecto de investigación se elaboró con el fin de proporcionar datos adquiridos de forma aplicada, poniendo en marcha nuevos conocimientos en el concreto aumentando ceniza de cabuya.

1.5. Hipótesis y descripción de variables

1.5.1. Hipótesis

1.5.1.1. Hipótesis general

El aumento de la ceniza de cabuya influenciará significativamente de forma positiva en las propiedades físicas y propiedades mecánicas de un concreto $f'c=210$ kg/cm², Ayacucho - 2022.

1.5.1.2. Hipótesis específicas

Es óptimo el proceso para convertir la cabuya en cenizas para la adición a un concreto $f'c=210$ kg/cm², Ayacucho - 2022.

El análisis químico de las cenizas de cabuya es ideal para la adición a un concreto $f'c=210$ kg/cm², Ayacucho - 2022.

El aumento de la ceniza de cabuya al 1%, 3% y 5% influye de manera significativa en la temperatura del concreto $f'c=210$ kg/cm², Ayacucho - 2022.

El aumento de la ceniza de cabuya al 1%, 3% y 5% influye de manera significativa en la trabajabilidad del concreto $f'c=210$ kg/cm², Ayacucho - 2022.

El aumento de la ceniza de cabuya al 1%, 3% y 5% influye de manera significativa en la exudación del concreto $f'c=210$ kg/cm², Ayacucho - 2022.

El aumento de la ceniza de cabuya al 1%, 3% y 5% influye de manera significativa en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm², Ayacucho - 2022.

El aumento de la ceniza de cabuya al 1%, 3% y 5% influye de manera significativa en la resistencia a la flexión del concreto $f'c=210$ kg/cm², Ayacucho - 2022.

El aumento de la ceniza de cabuya al 1%, 3% y 5% influye de manera significativa en la resistencia a ciclos de hielo - deshielo del concreto $f'c=210$ kg/cm², Ayacucho - 2022.

El costo del aumento de ceniza de cabuya al concreto $f'c=210$ kg/cm² su valor es positivo, Ayacucho - 2022.

1.5.2. Identificación de las variables

Variable dependiente: Propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm².

Variable independiente: Ceniza de cabuya al 1%, 3% y 5%.

1.5.3. Operacionalización de variables

Tabla 2. Matriz de operacionalización de variables

	VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDIDA	INSTRUMENTO
INDEPENDIENTE	VI: Adición de ceniza de cabuya al 1%, 3% y 5%.	Las cenizas de cabuya o algunos residuos agrícolas son puzolanas con altos ítems en calcio y sílice, la ignición se completa bajo suficiente control no superando los 700 °C, la materia molida es muy puzolánica.	Dosificación	Ceniza de cabuya 1%, 3% y 5%	Kg	Cuantitativa	% máximos - %mínimos	Laboratorio
			Propiedades químicas	Todos los óxidos	%	Cuantitativa	Razón	Espectrómetro de fluorescencia de rayos X
DEPENDIENTE	VD: Propiedades físicas y mecánicas del concreto.	<p>Propiedades físicas: Es el resultado de usar cemento, agregado grueso, agregado fino y agua. Al agregarle agua se activa el cemento, que es el adhesivo que va a unir todos los elementos para formar la mezcla uniforme.</p> <p>Propiedades mecánicas: La resistencia de las propiedades de concreto es obtenida por medio de la rotura de las probetas del concreto a los 28 días para luego ser pasada por la prensa hidráulica.</p>	Propiedades físicas	Temperatura	C°	Cuantitativa	Razón	Ensayo de temperatura de mezcla de concreto NTP 339.184/ASTM C1064
			Propiedades mecánicas	Trabajabilidad	pulgadas	Cuantitativa	Slump = 3 a 4 pulgadas	Ensayo del Cono de Abrams NTP 339.035 ASTM C143/C143M:2012
				Exudación	%	Cuantitativa	E = 2%-5%	Ensayo de exudación del concreto. NTP 339.077 ASTM C232/C232M
				Resistencia a la compresión	kg/cm2	Cuantitativa	F'c= Kg/cm2	Ensayo a compresión NTP 339.034 Norma (ASTM-C496)
			Resistencia a la flexión	kg/cm2	Cuantitativa	F'c= Kg/cm2	Ensayo a flexión NTP 339.078 Norma (ASTM-C78)	
Resistencia al hielo/deshielo	Kg/cm2	Cuantitativa	F'c= Kg/cm2	Ensayo hielo-deshielo (ASTM-C666)				
	Análisis de costos	Costo por 1 m3 de concreto	m3	Cuantitativa	Razón	Microsoft Excel		

Nota. Elaboración propia

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del problema

2.1.1 Antecedentes internacionales

Según (16), para titularse como Profesional de Ingeniería Civil, sustentaron en la Universidad Cooperativa de Colombia, la tesis de investigación “Comportamiento del mortero y el concreto hidráulico con adición de ceniza de cascarilla de café”. Con el **objetivo** de determinar el cómo se comporta el concreto hidráulico y el mortero al usar ceniza de cascarilla de café incineradas. Se elaboraron muestras de mortero en moldes cúbicos metálicos con porcentajes de adición de ceniza para mortero se utilizaron el 5%, 10% y 15% y para concreto 1%, 3%, 5% y 7%, en función al peso del cemento a los 14, 28 y 90 días. Llegando a la **conclusión** de que la adición en pequeñas cantidades de ceniza en mortero lleva a un incremento considerable en la resistencia de compresión, ya que el 10% y 15% mostraron resultados muy alejados de la muestra patrón. Además, se evidenció que la resistencia de las muestras con adición no siempre mejora a medida que va aumentando la edad de curado, ya que, en el caso de los morteros, la resistencia mayor fue en la adición de 5% a los 90 días, mientras que en el concreto a esta misma edad redujo de manera abrupta en todas las adiciones. Sin embargo, a los 28 días, se obtuvieron los mejores resultados.

Según (17), para titularse como Profesional de Ingeniería Civil, sustentaron en la Universidad de El Salvador, la tesis “Estudio del empleo de cenizas producidas en ingenios azucareros como sustituto parcial del cemento portland en el diseño de mezclas de concreto”. Con el **objetivo** de completar una revisión que exhiba el efecto de los restos de la planta de azúcar en la resistencia mecánica del concreto, se utiliza como un reemplazo parcial del cemento y una metodología experimental centrada en el campo de propósito de los materiales nuevos, explícitamente, otro tipo de hormigón. Donde el cemento fue sustituido por las cenizas en tasa porcentual, se estiman los cambios que estos tratamientos generan en las

propiedades del hormigón. El orden de los cilindros comprenderá de 3, 3 y 4, para la edad de 7, 14 y 28 días correspondientemente. Se llegó a la **conclusión** que la mezcla de 5%, 10%, 15% y 20% de CBCA de la fábrica de Chaparrastique no funciona sobre el concreto tradicional a la edad de 28 días. El hormigón con 5%, 10%, 15% y 20% de CBCA de la fábrica de Jiboa no supera al concreto tradicional a los 28 días. La semejanza entre las mezclas de 5%, 10%, 15% y 20% de CBCA de las fábricas de Jiboa y Chaparrastique muestra que las cenizas de la fábrica de Chaparrastique tienen mejores resistencias sobre las cenizas de Jiboa en todas las edades; no obstante, ninguna de ellas supera al hormigón convencional.

Según (18), sustentaron en la Universidad Estatal de Kwara Maleté, el artículo “Propiedades mecánicas y microestructura del concreto de alto desempeño con ceniza de hoja de bambú como aditivo”. Con el **objetivo** de encontrar hormigón de alto rendimiento que muestre una buena trabajabilidad, alta resistencia y mejor durabilidad, se incorpora la ceniza de hoja de bambú como un material cementicio, quien fue calcinado en un horno eléctrico a una temperatura de 700°C, obteniendo sílice en 72.81%, la ceniza de bambú fue adicionada como reemplazo del cemento al 5%, 10%, 15% y 20% respecto al peso del cemento, finalmente se ensayaron las resistencias a compresión del hormigón fabricado con estas combinaciones a los 7, 28 y 56 días de curado. Se llegó a la **conclusión** de que la resistencia óptima se alcanzó al 5% de reemplazo a los 56 días de curado. Además, se concluyó que el cemento puede ser reemplazado por 5% de ceniza de hoja de bambú en concreto de alto desempeño.

Según (19), sustentaron en la Universidad de Nigeria, el artículo “Efecto del aditivo de ceniza de cáscara de arroz en la resistencia y trabajabilidad del concreto”. Con el **objetivo** de utilizar ceniza de cáscara de arroz como aditivo para mejorar la resistencia del hormigón en pequeños porcentajes de 2%, 4%, 7%, 10% y 12%, la trabajabilidad se probó por medio de la prueba de asentamiento, mientras que la resistencia se realizó a la edad de 28 días de curado. Llegando a la **conclusión** de que para hormigones de trabajabilidad media la resistencia del hormigón que contenía ceniza de cáscara de arroz (RHA), aumentó hasta un 25% por encima del hormigón normal de la misma proporción de mezcla al 7%. La adición adicional de RHA

por encima del 7 % y por debajo del 10 % redujo la trabajabilidad muy baja, pero aun así es buena para el hormigón en masa. Por encima del 10%, cesó la mejora de la resistencia y el hormigón se secó mucho. Con base en el resultado de las pruebas, la adición de 7% de RHA por peso de cemento mejorará la resistencia del concreto sin cambios apreciables en la trabajabilidad inicial. En el caso de que se pueda alterar la trabajabilidad inicial de trabajabilidad media a baja, se podrá adicionar hasta un 10% de RHA. En otras palabras, se puede agregar RHA a la mezcla de concreto hasta un 10 % en peso del contenido de cemento siempre que el cambio resultante en la trabajabilidad siga siendo aceptable para el trabajo en campo.

Según (20), presentaron el artículo “Beneficios de agregar ceniza de tallo de maíz como sustitución de algunos cementos contra concreto de resistencia a la compresión”. Teniendo como **objetivo** de definir el impacto de la utilización de ceniza tallo de maíz en el módulo de elasticidad y la resistencia a la compresión del concreto. La ceniza de tallo de maíz se utiliza como reemplazo parcial del cemento, con una composición de mezclas del 2%, 4%, 6%, 8% y 10%. Llegando a la **conclusión** que la resistencia a compresión más alta al 8% es de 20.8 Mpa y 20.4 Mpa, y la disminución en el uso del 10% de ceniza de tallo de maíz es de 18.2% Mpa y 18.4 Mp. Asimismo, el valor del módulo de elasticidad inferior es al 10% de incorporación de ceniza de tallo de maíz. Por ello, la ceniza de tallo de maíz puede reemplazar al cemento en un 8% según este artículo.

Según (21), presentaron el artículo “Característica del sistema hidráulico incorporando ceniza de paja de trigo al concreto”. Con el **objetivo** de evaluar el efecto de la sustitución de ceniza de paja de trigo por cemento portland en las características mecánicas del concreto. Se realizaron un total de 75 muestras de concreto las cuales fueron curados y probados a los 28 días, entre las cuales se realizaron la prueba de trabajabilidad, resistencia a compresión, resistencia a tracción por división, resistencia a flexión, módulo de elasticidad y la permeabilidad. Llegando a la **conclusión** de que la sustitución al 10% tuvo una mayor resistencia del concreto y al 20% se redujeron las propiedades mecánicas y la permeabilidad

a la edad de 28 días. Además, en asentamiento, se redujo a medida que aumentaba el contenido de ceniza de paja de trigo y disminuía el peso del cemento en el hormigón.

Según (22), presentaron el artículo “Estudio experimental sobre la influencia de los diferentes porcentajes de nanopartículas en la resistencia y durabilidad hielo-deshielo del hormigón proyectado”. Con el **objetivo** de examinar los efectos de las partículas sobre las propiedades mecánicas y la resistencia a las heladas del hormigón proyectado. Se empleó nano-sílice y nanoarcilla, en sustitución del cemento al 0%, 2%, 4%, 6% en peso para la preparación de las muestras, para lo cual se expusieron a las condiciones de congelación y descongelación según la norma ASTM C-666 y se monitorean la resistencia a la compresión. Llegando a la **conclusión** que la aplicación de nanomateriales mejora la durabilidad y las propiedades mecánicas frente a las heladas del hormigón proyectado debido a que estos materiales tienen efectos puzolánicos y de relleno y dan como resultado una estructura menos densa y menos porosa. Además, la muestra que contiene un 6% de nano sílice indicó una reducción de la resistencia del 17% mientras que la reducción de la resistencia del hormigón proyectado ordinario fue del 80%. Este valor para la muestra que contenía un 4% de nanoarcilla fue del 42%, lo que representa el efecto positivo de este nanomaterial.

2.1.2 Antecedentes nacionales

Según (23), para titularse como Profesional de Ingeniería Civil, sustentó en la Universidad Peruana Los Andes-Huancayo, la tesis “Adición de ceniza de hoja de musa paradisiaca y su efecto en las propiedades del concreto”. Con el **objetivo** de realizar un análisis de los impactos creados por la adición de los restos de hojas de musa paradisiaca en las propiedades del hormigón en Huancayo, la investigación es de tipo aplicada, el nivel de investigación es explicativo-correlacional y de diseño cuasiexperimental. La población está conformado por 6 pies cúbicos de hormigón, 60 ejemplos de hormigón solidificado de 4" x 8". La muestra comprendió 1.5 pies cúbicos de concreto por cada adición, asimismo 15 ejemplos de hormigón de 4" x 8" por cada adición, con la proporción tradicional y la otra con adición de ceniza de hoja de musa paradisiaca al 3%, 6% y 9%, llegando a la **conclusión** que la adición

de ceniza de hoja de musa paradisiaca produce resultados positivos en las propiedades de la exudación, peso unitario y resistencia a compresión del hormigón en Huancayo.

Según (24), para titularse como Profesional de Ingeniería Civil, sustentaron en la Universidad César Vallejo - Huaraz, la tesis "Análisis de la Resistencia a Flexión de un Concreto $f'c=210$ kg/cm², con Adición de Ceniza de Cáscara de Papa, Huaraz 2021". Con el **objetivo** de identificar la resistencia a la flexión mediante la adición de varias tasas porcentuales de aditivo de restos de patata (PCA) con relación al cemento estándar para la evaluación y mejoramiento de las propiedades mencionadas, y un diseño de investigación del tipo experimental, de carácter cuantitativo. Llegando a la **conclusión** la incorporación de CCP al hormigón, determinó el incremento de la resistencia a flexión una vez que se añade CCP al 2%, 5% y 7%. Se dedujo que la adición de CCP hace concebible el desarrollo de la resistencia a flexión, y se obtuvieron datos entre los que la adición de 2%, 5% y 7% de CCP a 7 días para la resistencia a la flexión, un incremento de 37,15%, 41,33% y 45,88%. La adición a la edad de 14 días para la resistencia a la flexión, se obtuvo un incremento del 45%, 46,09% y 48,60%; y a los 28 días para la resistencia a la flexión, se adquirió un incremento del 53,94%, 54,92% y 54,96%, y la adición del 7% de CCP a la edad de 28 días para la resistencia a flexión, se adquirió 149,44 kg/cm² con respecto al concreto ordinario.

Según (25), Para titularse como Profesional de Ingeniería Civil, sustentó en la Universidad Privada del Norte - Cajamarca, la tesis "Resistencia a la compresión $f'c210$ con la adición de diferentes porcentajes de ceniza de bagazo de caña de azúcar, UPNC 2016". Con el **objetivo** de realizar la determinación de la influencia de distintos porcentajes de la ceniza de bagazo de caña de azúcar en la resistencia a la compresión del concreto $F'c 210$ Kg/cm² y un diseño de investigación del tipo experimental. Se realizó un proceso de incineración controlada del bagazo de caña de azúcar, para la obtención de ceniza y verificación de la resistencia a la compresión, por ello se realizó y curó probetas convencionales con adición en porcentajes de 8%, 10% y 12% mediante ensayos a los 7, 14 y 28 días de curado. Llegando a la **conclusión** de que la resistencia de compresión al aumentar el 8%, 10% y 12% de ceniza de bagazo de caña de azúcar se obtuvo como resultado

245.18 Kg/cm², 245.31 Kg/cm² y 242.43 Kg/cm² correspondientemente, en la cual hubo un crecimiento de la resistencia a la compresión de 16.94%, 17.00% y 15.63% con respecto a la probeta patrón a los 28 días.

Según (26), para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, sustentaron en la Universidad Nacional de Jaén - Cajamarca, la tesis "Influencia de la adición de ceniza de cascarilla de café en la trabajabilidad y resistencia a compresión del concreto". Con el **objetivo** de efectuar la determinación de su influencia en la resistencia a compresión y trabajabilidad del hormigón y un diseño de investigación del tipo cuantitativa, experimental, comparativa y aplicada. Se planificó un plano de mezcla estándar $f'c = 280$ Kg/cm², a partir del cual se realizó una revisión de la adición del CCC al 1%, 2%, 4% y 8% en lo que respecta al peso del cemento. Llegando a la **conclusión de** que el peso unitario y el slump disminuyen a medida que aumenta la adición del CCC; el contenido de aire y la temperatura se incrementan con una mayor tasa de CCC. La resistencia a la compresión al incorporar CCC al 1% y 2% aumenta respecto a la muestra estándar.

Según (27), para titularse como Profesional de Ingeniería Civil, sustentó en la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, la tesis "Mejoramiento de la resistencia a la compresión de un concreto simple con adiciones de ceniza de chala de maíz en la localidad de Chilcayoc, provincia Sucre-Ayacucho". Con el **objetivo** de determinar la resistencia a la compresión de un hormigón, con adiciones de ceniza de chala de maíz y un diseño de investigación del tipo experimental, se realizó un análisis del comportamiento del hormigón con adiciones de ceniza de chala de maíz como sustituto parcial del cemento en porcentajes de 5%, 10%, 12.5%, 15%, 17.5% y 20%, diseñados en base al hormigón patrón de $F'c 210$ Kg/cm². Llegando a la **conclusión** de que la resistencia a la compresión lograda por el sustancial con desechos de cáscara de maíz al 5%, 10%, 12.5%, 15%, 17.5% es mejor que el concreto estándar, el sustancial con 20% de reemplazo de desechos creó resultados excepcionalmente cerca del concreto estándar, sólo se vio una disminución de 4.85%. Además, el gasto de concreto con la adición de los residuos de la hoja de maíz es inferior en

contraste con el hormigón tradicional, con la adición óptima del 12.5% se obtuvo un ahorro de S/. 5,46 por m³.

Según (28), para titularse como Profesional de Ingeniería Civil, sustentó en la Universidad Cesar Vallejo, la tesis “Adición de las cenizas de bagazo de caña de azúcar en el comportamiento mecánico del concreto $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ en Abancay 2020”. Con el **objetivo** de analizar cómo influye la ceniza de bagazo en las propiedades mecánicas de un concreto $F'c 210 \text{ Kg/cm}^2$. A la edad de 7, 14 y 28 días en el distrito de Abancay provincia de Abancay y un diseño de investigación del tipo aplicada, experimental y correlacional. Se realizó un análisis de comparación de la compresión, la tracción y la flexión del hormigón con una sustitución parcial del cemento al 6%, al 8% y al 10%, planificada sobre la base de una mezcla estándar de $F'c=210\text{Kg/cm}^2$. Llegando a la **conclusión** de que a causa de la adición del 10%, a pesar de que los hechos confirman realmente que la adición supera la resistencia del hormigón estándar, comienza a disminuir con respecto a la resistencia de la sustitución del 6% y del 8% en las tres edades, cuanto más alto es el nivel de sustitución, la resistencia disminuye; igualmente, en los costos utilizando estas tres tasas 6%, 8% y 10% de sustitución, se comprobó una disminución del 0,99%, una ventaja financiera en la proyección de la elaboración de grandes volúmenes de hormigón.

Según (29), presentaron el artículo “Ceniza de bagazo de caña de azúcar en la resistencia a la compresión del concreto”. Con el **objetivo** de evaluar el efecto de la ceniza de caña de azúcar (CBCA) en la resistencia del concreto de $F'c 210 \text{ Kg/cm}^2$, reemplazando el cemento por CBCA parcialmente en proporciones de 20% y 40%. Llegando a la **conclusión** de que la resistencia a compresión redujo con el aumento de ceniza, inferior a la mezcla patrón, la ceniza al 20% tuvo un mejor resultado en la resistencia a compresión a la edad de madurez del 7 y 28 días, pero se mostraron un 59% por debajo del concreto patrón. Por lo cual La CBCA no es recomendable para el empleo estructural por la baja resistencia a compresión.

Según (30), presentaron el artículo “Resistencia del concreto con incorporación de fibras de caña de azúcar y ceniza carbón de madera”. Con el **objetivo** de evaluar el

comportamiento del hormigón por medio de la incorporación de fibra de caña de azúcar y ceniza de carbón de madera en la mejora de las propiedades del hormigón y un diseño de investigación de enfoque cuantitativo. Se realizó una dosificación de la fibra de caña de azúcar respecto al peso del cemento y la ceniza de carbón de madera fue remplazada de acuerdo con el peso del cemento. Además, se determinó la resistencia a compresión y tracción para porcentajes de fibra al 0.5%, 1% y 2%, para la ceniza se empleó porcentajes del 2.5%, 5% y 7% las cuales serán comparadas con un concreto convencional. Llegando a la **conclusión** que la incorporación de ceniza y fibras afectan de manera negativa en las propiedades del concreto, obteniendo 364.03 Kg/cm² como resistencia del concreto estándar a los 28 días. También, se presentó una pequeña reducción del 7% al incorporar 0.5% de fibra y 2.5% de ceniza de carbón. Además, se evidenció una mayor reducción de resistencia al incorporar 2% y 7% de aditivos, y se obtuvo una reducción del 75%.

Según (31), Para titularse como Profesional de Ingeniería Civil, sustentó en la Universidad Cesar Vallejo, la tesis "Aplicación de diferentes cementos en las propiedades del concreto expuesto al congelamiento y deshielo en las edificaciones de Puno-2021". Con el **objetivo** de establecer que cemento brinda mejor desempeño en las propiedades del hormigón expuesto al hielo y deshielo en las edificaciones de Puno - 2021 y un diseño de investigación del tipo aplicada, correlacional y cuantitativa. Los cementos empleados fueron Wari, Frontera y Rumi para un $F'c=210\text{Kg/cm}^2$. Llegando a la **conclusión** de que, con el cemento Wari expuesto al hielo y deshielo, logra una mayor resistencia a compresión, a los 7 días de 161.3 Kg/cm², 14 días de 189.5 Kg/cm² y a los 28 días de 218 Kg/cm².

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Puzolanas

Según a norma NTP 334.090 se define a las cenizas puzolánicas como “cualquier tipo de material silíceo o aluminio - silíceo capaz de reaccionar con la cal en contacto con el agua para generar un producto con propiedades cementosas” (32).

El uso de las puzolanas, como material de construcción, se dio a conocer desde el imperio romano hace al menos 2000 años, donde hicieron uso de productos piroclásticos del movimiento volcánico de un Vesubio, con el fin de construir grandes obras públicas, como los sistemas de acueductos, el panteón romano, el coliseo, entre otras (33).

2.2.1.1. Clasificación de puzolanas

Juárez (34), clasifica a los materiales puzolánicas en:

- **Puzolanas naturales:**

Son producto de actividades volcánicas geológicamente recientes; por ejemplo: Tobas volcánicas, cascajo o piedra pómez que es hasta un 99% un producto silíceo (SiO_2).

- **Puzolanas artificiales:**

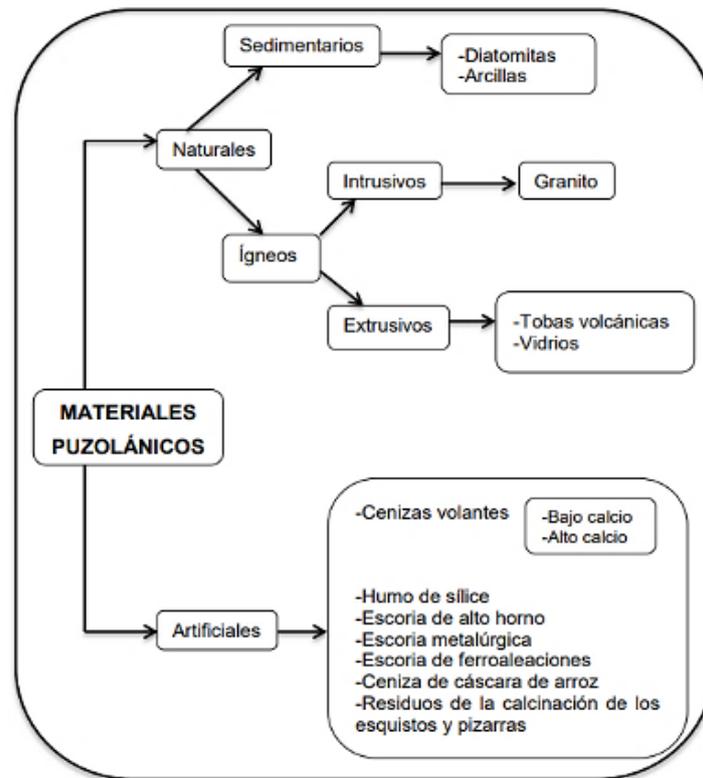
Son el resultado de diferentes procesos agrícolas e industriales, en su mayor parte como subproductos y materiales tratados térmicamente. Posteriormente, surge un problema de capacidad que crea un enorme efecto ecológico.

2.2.1.2. Propiedades de la puzolana

Las puzolanas en su composición química deben tener tres principales óxidos (SiO_2 , Fe_2O_3 , Al_2O_3) se prefiere que sean mayor al 70 %, la puzolana trata de tener una estructura amorfa. Las puzolanas obtenidas de desechos agrícolas deben tener una quema controlada para que mejoren sus propiedades, se debe de controlar la temperatura de combustión. Si la temperatura de la quema está en los rangos de 400 - 760 °C, tiene garantía de que la sílice se forme en fases amorfas (35).

Figura 3

Clasificación de materiales puzolánicos



Nota. Belcky Maria de los Angeles, Juarez Quevedo (34).

2.2.2. Residuos agrícolas

Son base de productos orgánicos e inorgánicos producidos por el sector agrario. Estos residuos son buenos en sus propiedades, teniendo como características la ligereza, solubilidad y porosidad al ser usado como adición en el concreto, se pueden obtener de varios árboles y plantas, estos elementos son importantes para aumentar la resistencia en el concreto (16).

2.2.2.1. La cabuya

La Cabuya (*Agave americana* L.), también, se le conoce como fique, cabuya, maguey negra o blanca, pinca, cabuya americana, pita, cocuisa, cocui, cabuyero, penca azul, entre otros, recibe estos nombres dependiendo del lugar donde se encuentre y se la cultive (36). Su origen es de América Tropical y abarca desde el Sur de los países centroamericanos y las

regiones por donde pasa la cordillera de los andes como: Ecuador, Colombia, Bolivia, Venezuela y Perú.

La cabuya soporta bien en tiempo de sequía y en terrenos áridos, porque sus hojas tienen la capacidad de almacenar agua. Esto se presenta durante la época de lluvias. También, es resistente a la sequedad y al frío, considerándose una planta xerófita. Este vegetal tiene un crecimiento muy rápido y por ello una madurez más acelerada, teniendo un tiempo de vida de 10 a 30 años (37).

2.2.2.2. Hoja de cabuya

La cabuya es una planta robusta de hojas de color verde - azulado, aplanadas, de 1.50 a 2m x 15 a 20cm de anchura. Teniendo en el ápice de sus hojas de manera independiente espinas de color negro, de 2,7 a 3cm de longitud x 0,2 a 0,3cm de anchura; también presenta espinas marginales de 8 a 9mm x 0,9 a 1 cm de anchura, curvadas (37).

Figura 4

Hoja de cabuya



Nota. Elaboración propia

2.2.2.3. Composición de la cabuya

El ministerio del ambiente indicó que los componentes químicos, físicos y mineralógicos de la cabuya, se conocen en forma cuantitativa, siendo agua, materia orgánica, celulosa y minerales, con los siguientes datos porcentuales:

85% Humedad, 8% amorfa y orgánica (con proteínas, potasio, nitrógeno, sacarosa, calcio, fósforo, sapogeninas y saponinas), 6% Celulosa (D-celulosa) y 1% Minerales (38).

2.2.3. Aditivo

Son las composiciones que se encuentran en el concreto que al integrarse a la mezcla esta toma propiedades que ayudan a mejorar el concreto. La empresa Sika Perú (39), menciona que, según el ACI, es una sustancia que se adiciona al concreto en un volumen inferior de 5% respecto al peso del cemento.

2.2.3.1. La ceniza en el concreto

En el Perú, las plantas térmicas generan cenizas, que se emplean en el hormigón premezclado. Existen ventajas para el uso de las cenizas en el concreto en la parte mecánica: alarga el periodo de endurecimiento, una mejor estabilidad, mejora la tracción- compresión, genera un mayor rendimiento, aumenta la durabilidad a las agresiones por gases de desintegración, reduce la porosidad evitando las eflorescencias, reduce la segregación por lo cual evita la presencia de exudación y el sangrado, es adherente y tiene un comportamiento térmico (40).

Figura 5

Ceniza de cabuya



Nota. Elaboración propia

2.2.3.2. Propiedades de la ceniza de cabuya

Los restos se obtienen a través de la quema de la plantación tallo u hoja seca en forma de polvo, tiene propiedades que pueden mejorar el concreto, ya que contiene propiedades

como; magnesio, fósforo, calcio, sílice y potasio. Para conseguir la ceniza, se debe tener en cuenta las cantidades de minerales que contengan, ya que la contracción de metales está por debajo de los límites, ya que la ceniza tiene un alto nutriente y se puede utilizar de manera sostenible (41).

Tabla 3

Composición química de los restos de cabuya

CÓDIGO	COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS RESTOS DE CABUYA		
	ENSAYOS	UNIDAD	RESULTADO
MTL-426-08	-Det. de óxido de calcio (CaO)	%	13.22
	-Det. de dióxido de silicio (SiO ₂)	%	61.15
	-Det. de trióxido de azufre (SO ₃)	%	2.12
	-Det. de óxido de magnesio (MgO)	%	3.23
	-Det. de óxido de manganeso (MnO)	%	2.10
	-Det. de trióxido de aluminio (AL ₂ O ₃)	%	3.25
	-Det. de pentóxido de fósforo (P ₂ O ₃)	%	2.00
	-Det. de trióxido de hierro (Fe ₂ O ₃)	%	4.22
	-Det. de óxido de bario (BaO)	%	0.74
	-Det. de óxido de zinc (ZnO)	%	0.06
	-Det. de óxido de cobre (CuO)	%	0.18
	-Det. de trióxido de cobre (CrO ₃)	%	0.09
	-Otros	%	3.14

Nota. Matestlab S.A.C

2.2.4. Concreto

El concreto es la mezcla de cemento Portland, agua, aire y agregados en adecuadas cantidades con el fin de generar propiedades prefijadas, esencialmente su resistencia (42).

El cemento cuando contacta con el agua sufre una reacción química que une las partículas de los agregados para obtener una mezcla heterogénea, en ocasiones con aditivos que mejoran o que modifican algunas de las propiedades del hormigón (42).

2.2.4.1. Componentes del concreto

2.2.4.1.1. El cemento portland

El cemento Portland tiene propiedades cohesivas y adhesivas que son necesarias para unir el agregado y formar una masa sólida de suficiente durabilidad y resistencia. También es un material gris claro finamente pulverizado compuesto en principio de silicato de

aluminio y silicato de calcio. Las materias primas comunes son la piedra caliza, que proporciona óxido de calcio (CaO), y el esquisto y la arcilla, que proporcionan Al₂O₃ y SiO₂. Dichos materiales se trituran, se mezclan, fundidos en un horno de alta temperatura hasta obtener clinker, enfriados y nuevamente triturados para obtener la finura deseada. Los productos se envían en paquetes de cemento de 42 kg (43).

La composición química del cemento Portland es expresada por el contenido de óxidos, los más importantes son la cal, la sílice, el óxido férrico y la alúmina, representando del 95% al 97% en total. Otros óxidos también están presentes en cantidades pequeñas: anhídrido sulfúrico, óxido de magnesio, metales alcalinos y otros óxidos de menor importancia (44).

Tabla 4

Porcentaje típico de la composición química del cemento portland

Óxido componente	Típico Porcentaje	Abreviatura
CaO	58 % - 67 %	C
SiO ₂	16 % - 26 %	S
Al ₂ O ₃	4 % - 8 %	A
Fe ₂ O ₃	2 % - 5 %	F
SO ₃	0.1 % - 2.5 %	
MgO	1 % - 5 %	
K ₂ O y Na ₂ O	0 % - 1 %	
Mn ₂ O ₃	0 % - 3 %	
TiO ₂	0 % - 0.5 %	
P ₂ O ₅	0 % - 1.5 %	
Pérdida por calcinación	0.5 % - 3 %	

Nota. Curso básico de tecnología del concreto - (44).

2.2.4.1.2. Agregados

Se define como el conjunto de partículas inorgánicas de origen artificial o natural, estas dimensiones se han fijado en la NTP 400.011. Estos son materiales que se encuentran embebidos en la pasta donde ocupan el 75% del volumen por metro cúbico de concreto aproximadamente (44).

Chávez señala que “los agregados se clasifican generalmente en finos y gruesos, que conforman el concreto, ya que no intervienen en las reacciones químicas entre cemento y agua” (45).

2.2.4.1.2.1. Agregado fino

Es lo que viene del deterioro artificial o natural y pasa por la malla No. 4, el material fino debe ser duro, fuerte, libre y limpio de materiales contaminados, por ejemplo, sales, pizarras, sedimentos, polvos y materiales orgánicos. No debería contener más del 5% de sedimentos o suciedad ni más del 1,5% de materiales orgánicos. El material fino no debe ser menor a ¼" y su grado debe cumplir los requisitos previos de ASTM C-33-93 (45).

Tabla 5
Especificaciones técnicas del agregado fino

Mallas	Especificación Técnica ASTM C-33	
	Mínimo	Máximo
3/8"	--	100
N° 4	95	100
N° 8	80	100
N° 16	50	85
N° 30	25	60
N° 50	05	30
N° 100	0	10
<N° 100	0	0

Nota. ASTM C-33

2.2.4.1.2.2. Agregado grueso

Es aquel retenido en el tamiz N° 4. Está conformado por rocas sieníticas, dioríticas y graníticas. Se puede usar grava zarandeada o piedra chancada de los yacimientos naturales o lechos de ríos. De la misma forma que la arena, no debe presentar más de un 5% de finos y arcillas ni más del 1.5% de materias natural, como carbón, etc. (45).

La norma ASTM C-33 clasifica el agregado grueso de acuerdo a su granulometría y el tamaño máximo nominal presentada, obteniendo el huso adecuado del material como indica la tabla N°6.

Tabla 6

Requerimientos de tamizado en agregados gruesos

Huso	T.M.N	% que pasa por los tamices normalizados												
		100	90	75	63	50	37.5	25.0	19.0	12.5	9.5	4.75	2.36	1.18
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
		4	3 1/2	3	2 1/2	2	1 1/2	1	3/4	1/2	3/8	N° 4	N° 8	N° 16
		pulg	pulg	pulg	pulg	pulg	pulg	pulg	pulg	pulg	pulg			
1	90 a 37.5 mm (3 1/2" a 1 1/2")	100	90-100	....	25 a 60	....	0 a 15	....	0 a 5	....	....	....	....	....
2	63 a 37.5 mm (2 1/2" a 1 1/2")	....	....	100	90-100	35 a 70	0 a 15	....	0 a 5	....	....	....	....	....
3	50 a 25.0 mm (2" a 1")	....	....	....	100	90-100	35 a 70	0 a 15	....	0 a 5	....	....	....	....
357	50 a 4.75 mm (2" a N° 4)	....	....	....	100	95-100	....	35 a 70	....	10 a 30	....	0 a 5	....	....
4	37.5 a 19.0 mm (1 1/2" a 3/4")	....	....	....	....	100	90-100	20 a 55	0 a 15	....	0 a 5	....	....	....
467	37.5 a 4.75 mm (1 1/2" a N° 4)	....	....	....	....	100	95-100	....	35 a 70	....	10 a 30	0 a 5	....	....
5	25.0 a 12.5 mm (1" a 1/2")	....	....	....	....	....	100	90-100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	....	....	....
56	25.0 a 9.5 mm (1" a 3/8")	....	....	....	....	....	100	90-100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	....	....
57	25.0 a 4.75 mm (1" a N° 4)	....	....	....	....	....	100	95-100	....	25 a 60	....	0-10	0 a 5	....
6	19.0 a 9.5 mm (3/4" a 3/8")	....	....	....	....	....	....	100	90-100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	....	....
67	19.0 a 4.75 mm (3/4" a N° 4)	....	....	....	....	....	....	100	90-100	....	20 a 55	0-10	0 a 5	....
7	12.5 a 4.745 mm (1/2" a N° 4)	....	....	....	....	....	....	....	100	90 a 100	40 a 70	0-15	0 a 5	....
8	9.5 a 2.36 mm (3/8" a N° 8)	....	....	....	....	....	....	....	....	100	85-100	10-30	0 a 5	0-5

Nota: ASTM C-33

2.2.4.1.3. Agua

El agua de mezcla cumple dos primordiales funciones, hacer la mezcla manejable e hidratar el cemento. Del total de agua destinada en la preparación del concreto o mortero, una parte hidrata el cemento y el restante no presenta alteración y se evapora con el tiempo, dejando espacios vacíos que reducen la durabilidad y resistencia del hormigón o mortero (46).

El agua empleada requerido para la hidratación del cemento está alrededor del 25% al 30% respecto a la masa del cemento, pero con este porcentaje de agua no es manejable la mezcla, para incrementar ello se requiere un mínimo de agua del 40% respecto a la masa del cemento. Por lo tanto, se debe agregar menor cantidad del líquido en la mezcla, considerando que el hormigón o mortero sean trabajables (46).

2.2.4.2. Propiedades del concreto

2.2.4.2.1. Propiedades físicas

2.2.4.2.1.1. Temperatura

La temperatura del concreto en la primera etapa, hasta que se consiga vaciado en el elemento estructural y se pueda desarrollar el fraguado; se conoce como la propiedad importante debido a que da garantía de la calidad del hormigón, en caso de que se presenten temperaturas elevadas, se afectarían la resistencia y la durabilidad (47).

La temperatura del concreto mediante la colocación no puede ser alta, ya que generaría pérdida del asentamiento, juntas frías o fragua rápida, del mismo modo no debe de exceder a 32°C (48).

2.2.4.2.1.2. Trabajabilidad

Pasquel lo define así "La mayor o menor dificultad para el transporte, colocación y compactación del concreto. (...) Está influenciado principalmente por la pasta, la cantidad de agua y el equilibrio adecuado entre agregados finos y gruesos" (49).

El método más usado para realizar la medida de la trabajabilidad del concreto es el "Slump" o asentamiento mediante el cono de Abrams, porque permite obtener aproximaciones numéricas sobre la propiedad del concreto (49).

Tabla 7

Tipos de mezcla según su asentamiento

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

Fuente. Tecnología del concreto - (42)

2.2.4.2.1.3. Exudación

Abanto define a la exudación como "el ascenso de una cantidad de agua de la mezcla hacia la parte superior por la sedimentación de sólidos. Este fenómeno se origina momento después que el concreto fuera puesto en el encofrado" (42).

La exudación podría generarse por una dosificación mala, utilización de aditivos, agua excesiva y de la temperatura en medida que a mayor temperatura mayor va a ser la velocidad de exudación. En consecuencia, del ascenso de agua a la parte superior se puede tener un concreto poco durable y poroso (42).

2.2.4.2.2. Propiedades mecánicas

2.2.4.2.2.1. Resistencia a la compresión

La resistencia de compresión de un concreto es definida como la máxima carga que puede soportar una determinada área de un espécimen, antes de que se produzcan fallas por rotura o agrietamiento (42).

Chávez indicó que la resistencia a la compresión se va a obtener mediante ensayos en laboratorio con muestras tipo cilíndricas con medidas de 15cm (6") de diámetro y 30cm (12") de altura. La muestra debe durar 24 horas en el molde luego del vaciado y después debe ser sumergido bajo agua para el curado hasta realizar el ensayo. El proceso tradicional para el ensayo en prensa hidráulica requiere que el espécimen tenga 28 días de vida, este tiempo puede modificarse si se especifica. La resistencia a la compresión (f'_c) alude al valor típico de la resistencia de no menos de dos ejemplos tomados de un ejemplo similar ensayado a 28 días (45).

2.2.4.2.2.2. Resistencia a la flexión

Rivera, indicó que "la resistencia a la flexión de un concreto es inferior en comparación con su resistencia a compresión, pero superior a su resistencia en tracción pura" (Gerardo & Rivera, 2011). El método que más se utiliza para calcular la resistencia a flexión es la viga simplemente apoyada cargadas en un tercio de la luz, aunque en algunos lugares se utilizan métodos de voladizos o vigas apoyadas cargadas en el punto medio (46).

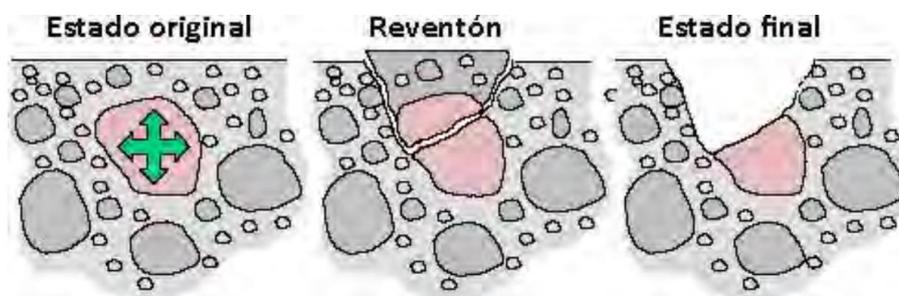
Al realizar el ensayo de resistencia a flexión, el módulo de ruptura tendrá valores que oscilen entre un 10% y 20% respecto a la resistencia a compresión (46).

2.2.4.2.2.3. Resistencia al hielo – deshielo

Una causa principal de la degradación de hormigón son los ciclos de hielo – deshielo en las regiones frías, el cambio del hielo al deshielo presenta cambios en la tensión interna y cambios dimensionales causando la pérdida de resistencia del hormigón. Existen dos tipos de deterioros si el hormigón no es apto para el hielo y deshielo, el descascarillado exterior y daño microestructural interior, las microfisuras interiores alteran las propiedades mecánicas, en la disminución del módulo dinámico de elasticidad (50).

Figura 6

Descascarillamiento del concreto



Nota. Durabilidad del hormigón – (Becker, 2010)

2.2.4.2.2.3.1 Mecanismos del hielo - deshielo

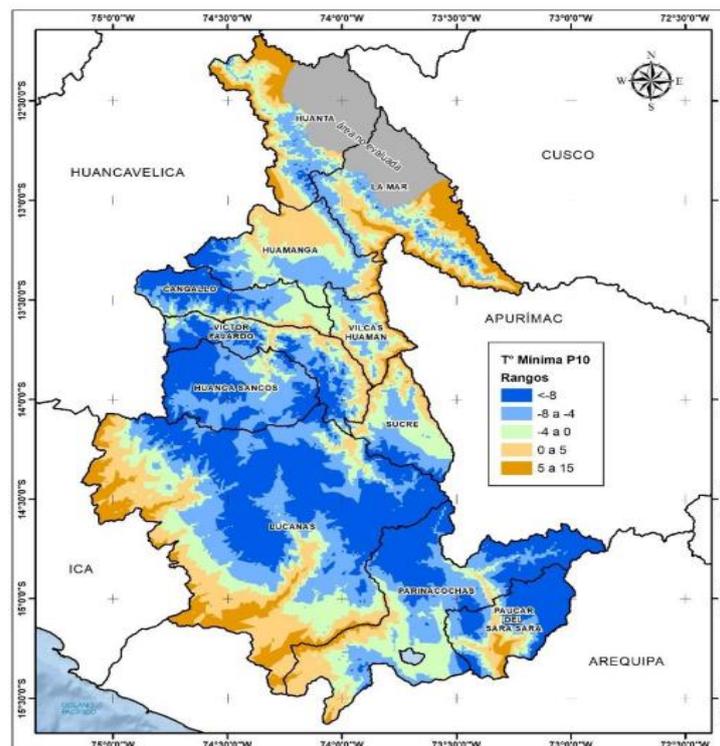
El daño del concreto por hielo – deshielo es por la consecuencia de las presiones internas que se dan por los fenómenos de la congelación del agua en sus poros. Cuando el concreto contenga suficiente agua y exista una reducción de la temperatura, provoca la congelación del agua en el interior del concreto. En ello, existe el riesgo de daño, también, cuando se refiere a la repetición consecutiva del fenómeno, el daño en el concreto endurecido se ve después de que se congela y descongela varias veces, excepto se trate de un curso de fragua o recién fraguado, en ese caso, una sola congelación basta para ocasionar daños irreversibles al concreto (51).

En cuanto a la temperatura que puede ocasionar la congelación del agua del concreto, teóricamente, debería ser cuando desciende a 0 °C; sin embargo, a esta temperatura sólo se congela el agua, para congelarse requiere de una temperatura progresivamente más baja en

función del tamaño de los poros. “En el departamento de Ayacucho, gran parte de las provincias de Cangallo, Víctor Fajardo, Huanca Sancos, Lucanas, Parinacochas y Páucar del Sara Sara, presentan valores de tiempo inferiores a 0°C; donde las temperaturas más significativas se sitúan en las zonas de mayor altitud, registrándose valores por debajo de los -8°C” (10).

Figura 7

Mapa de temperatura mínima extrema - mes de julio (1965-2020)



Nota. SENAMHI 2021

El agua al momento de congelarse incrementa un 9% de su volumen aproximadamente. En el principio, se consideraba que el deterioro era por la presión interna que se desarrollaba en el interior de los poros. En 1945, se mencionó la teoría de la presión hidráulica, donde el incremento de volumen que se da al iniciar la congelación en el interior. Impulsa el agua no congelada por lo estructura porosa de la pasta de cemento, lo que es restringido por la baja permeabilidad de la pasta y origina la presión hidráulica, donde soporta la resistencia a tensión de dicha pasta y le provoca el agrietamiento. Si el agua migrará a un

espacio lleno de aire, desaparecería la presión hidráulica, ya que el congelamiento se desarrollaría en ese espacio (52).

La presión osmótica menciona que si la temperatura en el concreto baja hasta el congelamiento. Comienza un período de superenfriamiento, creándose cristales de hielo, que incrementan el contenido de álcalis en la zona no congelada apareciendo un potencial osmótico que expulsa el agua para difundirse en las cavidades congeladas, al generarse el contacto de la solución con el hielo aumenta el cuerpo de hielo (acreción), creando una presión de dilatación ocasionando la falla en la pasta (52).

2.2.5. Diseño de mezcla: Método ACI

Para el diseño por la técnica ACI 211, Rivva afirma que “determina las cantidades de materiales para la elaboración del concreto” (53). La técnica presenta tablas para el cálculo de los materiales, por lo que este método es una de las más empleadas a nivel global. Los pasos para la estimación son los siguientes:

- **Resistencia promedio:** Escogemos la resistencia promedio deseada para obtener en el concreto, usaremos la tabla 8 donde se presenta la resistencia especificada ($F'c$) y la resistencia promedio ($F'cr$).

Tabla 8

Resistencia a la compresión promedio

Resistencia especificada ($f'c$)	Resistencia promedio ($f'cr$)
Menos de 210 kg/cm ²	$F'c + 70$
210 a 350 kg/cm ²	$F'c + 84$
Sobre 350 kg/cm ²	$F'c + 98$

Nota. Diseño de mezcla - Rivva Lopez, Enrique.

- **Tamaño máximo nominal:** “El concreto deberá ser colocado sin dificultad en los encofrados y que, (...) no deberán quedar espacios vacíos ni cangrejas” (53).
- **Selección del asentamiento:** Elegimos el asentamiento que deseamos tener en el hormigón según su consistencia.

Tabla 9*Tabla de consistencia y asentamiento*

Consistencia	Asentamiento
C. Seca	0 mm (0") a 50 mm (2")
C. Plástica	75 mm (3") a 100 mm (4")
C. Fluida	≥ 125 mm (5")

Nota. Diseño de mezcla - Rivva Lopez, Enrique.

• **Selección del volumen por unidad del agua de diseño:** Con la selección del asentamiento del concreto y del tamaño máximo nominal del agregado grueso, ingresamos los datos en la tabla N° 10, y obtendremos el volumen unitario de agua.

Tabla 10

Requisitos de contenido de mezclado agua y aire para distintos valores de asentamiento y máximos tamaños de agregados

Slump	Tamaño máximo nominal del agregado (TMN)							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	4"
Concreto (sin aire incorporado)								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	---
% Aire atrapado	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
Concreto (con aire incorporado)								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	---
% de Aire incorporado en relación del grado de exposición								
Normal	4.5	4	3.5	3	2.5	2	1.5	1
Moderada	8	5.5	5	4.5	4.5	4	3.5	3
Extrema	7.5	7	6	6	5.5	5	4.5	4

Nota. Diseño de mezcla - Rivva Lopez, Enrique.

• **Selección del contenido de aire:** Selecciona la tasa porcentual aproximada de aire atrapada en las mezclas sin aire incorporado para los distintos tamaños máximos nominales (TMN) según la tabla N° 11.

Tabla 11*Porcentaje de aire atrapado*

Tamaño máximo Nominal (TMN)	Aire atrapado
3/8"	3.00 %
1/2"	2.50 %
3/4"	2.00 %
1"	1.50 %
1 1/2"	1.00 %
2"	0.50 %
3"	0.30 %
6"	0.20 %

Nota. Diseño de mezcla - Rivva Lopez, Enrique.

• **Relación agua/cemento (A/C):** Con la selección del promedio de la resistencia (F'_{cr}), se obtendrá la relación A/C con o sin aire incorporado como lo muestra la tabla 12.

Tabla 12*Resistencia de compresión del concreto y su relación agua/cemento*

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS (F'_{cr}) (Kg/cm²)*	RELACIÓN AGUA/CEMENTO DE DISEÑO EN PESO	
	concreto (sin aire incorporado)	concreto (con aire incorporado)
450 Kg/cm ²	0.38	--
400 Kg/cm ²	0.43	--
350 Kg/cm ²	0.48	0.4
300 Kg/cm ²	0.55	0.46
250 Kg/cm ²	0.62	0.53
200 Kg/cm ²	0.7	0.61
150 Kg/cm ²	0.8	0.71

Nota. Diseño de mezcla - Rivva Lopez, Enrique.

• **Determinación de la sustancia total gruesa como elemento de la variable (b/bo):**

Con la información del módulo de finura del material fino y el tamaño máximo nominal, se utiliza la tabla 13, con la que se obtiene un coeficiente (b/bo).

Tabla 13*Volumen de agregado grueso por unidad de volumen de concreto*

TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO GRUESO		Volumen del agregado grueso, seco y compactado (*) por unidad de volumen de concreto, para diferentes módulos de fineza del agregado fino			
		MÓDULO DE FINEZA DEL AGREG. FINO			
Pulg.	mm.	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	10	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	12.5	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	20	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	25	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	40	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	50	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	70	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	150	0.87	0.85	0.83	0.81

Nota: Diseño de mezclas - Enrique, Rivva Lopez.

Finalmente, es pertinente considerar la rectificación por humedad y absorción, ya que estos límites pueden variar debido a que los agregados tienen una porosidad que hace que el agua en la mezcla sea absorbida por ellos, causando una reducción en la relación de A/C. Los agregados igualmente tienen una humedad característica debido a su exposición al medio ambiente, lo cual ajusta sus condiciones de humedad, subsecuentemente, expandiendo la cantidad de agua en la mezcla y, por consiguiente, el incremento de la relación de A/C, lo cual genera una mayor trabajabilidad a la mezcla, pero, también, disminuye su resistencia; por esta razón se prevé el ajuste para estas circunstancias.

2.3. Definición de términos básicos

Puzolana: La norma NTP 334.090 define a las cenizas puzolánicas como cualquier material silíceo o aluminoso equipado para responder con cal en contacto con el agua para crear un material con propiedades cementosas.

Aditivo: Sustancia química, mayormente dosificada menor al 5% de la masa de cemento, diferente del agua, el cemento, los agregados y los refuerzos de fibra, que se usa como ingrediente de la pasta del concreto o del mortero y se adiciona al conjunto durante o antes del proceso de mezclado, con el objetivo de cambiar sus propiedades físicas, así el material se adapte de una mejor manera a las necesidades del constructor o de la obra (46).

Ceniza: Material de coloración gris claro que es generado mediante una combustión completa de residuos agrícolas.

Concreto: Es una combinación de hormigón Pórtland, agua, aire y agregados en cantidades razonables para obtener ciertas propiedades predefinidas, básicamente la resistencia (42).

Resistencia mecánica: “Es la capacidad máxima de los materiales para soportar cargas sin llegar a su límite de destrucción” (46).

Diseño de mezcla: Es el proceso donde se calculan las cantidades de los materiales que integran el concreto, con la finalidad de generar buenos resultados (54).

Relación agua cemento (A/C): Es la dosis total del agua, dividida entre el peso del cemento. El cual será determinada por requisitos de resistencia, durabilidad, etc. (46).

Dosificación: Es la determinación de la mezcla más económica y práctica de los agregados, agua, cemento y en algunos casos los aditivos, con el objetivo de obtener un concreto con una durabilidad y resistencia necesaria para el tipo de edificación requerida (46).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Método y alcance de la investigación

Para el desarrollo de este proyecto, se inició obteniendo datos de las características del material utilizado en el plan de diseño de la mezcla, por ello el modelo de cemento, en esta investigación ha sido el cemento portland del tipo I; a los agregados, les fueron realizadas las pruebas de granulometría, absorción, módulo de fineza, contenido de humedad y otros, ya que son importantes para la análisis de nuestro plan de diseño de mezcla; el agua que se empleo fue potable y la cabuya se extrajo de la carretera Ayacucho-Huanta debido a la facilidad del recurso en la zona, observándose en este trayecto contenido de humedad en abundancia en distintos puntos de la sierra peruana, la cabuya fue procesada hasta la obtención de la ceniza para luego ser añadida al diseño de la mezcla.

El método ACI fue utilizado en el diseño de mezcla, para un $F'c=210\text{Kg/cm}^2$, y se le incorporó un aditivo de ceniza de cabuya en los porcentajes de un 1%, 3% y 5% respecto a la cantidad de cemento.

Una vez preparada el concreto y antes de colocarse en las 36 probetas y 36 viguetas se hicieron las pruebas pertinentes al concreto en su estado fresco, en otras palabras, la temperatura, exudación y la trabajabilidad del concreto; finalizando estos ensayos se colocaron en la probetas y las viguetas, especímenes que pasaron al proceso de curación para luego ser ensayadas a los 7, 14 y 28 días y así, se obtienen los resultados de resistencia a la compresión y de flexión, del mismo modo se realizó 24 probetas para el ensayo a compresión de muestras expuestas al hielo-deshielo a 28 días de curado.

3.2. Tipo de investigación

Investigación de tipo aplicada, “en la investigación aplicada, se utilizará conocimiento previos y definidos con la finalidad de conseguir nuevos conocimientos para que los resultados sean en la creación de nuevos métodos, técnicas para solucionar problemas inmediatos de un hecho” (55).

3.3. Nivel de la investigación

El nivel de investigación es explicativo porque su fin es determinar una relación causa/efecto de los factores presentes en el proyecto de investigación. Según Hernández, “la finalidad es encontrar las relaciones causa y efecto de ciertos hechos con el objeto de conocerlos a mayor profundidad” (55).

3.4. Método de investigación

El método de esta investigación es científico, con un enfoque cuantitativo, debido a que los datos y los resultados que se obtienen son numéricos basados en un conjunto de datos de instrumentos estandarizados que permiten realizar mediciones y son capaces de demostrar si estos son confiables y válidos, es por ello que el análisis será llevado a cabo estadísticamente.

3.5. Diseño de la investigación

El diseño de esta investigación es cuasi experimental, ya que las variables X e Y se relacionan. Además, la muestras no serán tomadas de manera aleatoria, ya que todas las muestras serán ensayadas (55). En nuestro caso el uso de la ceniza de cabuya como aditivo para la mejorar las propiedades físicas y las propiedades mecánicas del concreto; también se debe tomar en cuenta el grado de relación que tienen estas, ya que una variable va a influir directamente en los resultados de la otra, siendo estos más notorios y se prestan para identificar un patrón.

El gráfico correspondiente al diseño es el siguiente:

X-----Y

Dónde:

X: Ceniza de cabuya al 1%, 3% y 5%.

Y: Propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm².

3.6. Población y muestra

3.6.1. Población

Según Arias (56), “define la población como un conjunto finito o infinito que poseen características frecuentes, las cuales son el objeto para precisar conclusiones de la

investigación”. Para el proyecto la población está conformada por “probetas” y “viguetas” con y sin incorporación de ceniza de cabuya para un concreto con un $F'c$ 210 Kg/cm², elaboradas en una instalación específica de investigación garantizada por las normas ASTM C 31 y NTP 334.088.

3.6.2. Muestra

Es parte representativa de la población, para que los resultados obtenidos en la muestra puedan generalizar en términos rotundos los componentes que conforman la población (55).

La NTP 339.183 (57), menciona que “la cantidad mínima de especímenes elaborados es de tres (03) especímenes para cada edad”. Para el proyecto, la muestra es la misma que la población, puesto que se tiene una investigación cuasi experimental, el método que se empleará será el muestreo no probabilístico por conveniencia. En este caso se tiene 4 diseños de mezcla (Patrón, 1%, 3% y 5%). También, se presentaron tres intervalos de tiempo (7, 14 y 28 días). Por tal motivo, para el proyecto, se tendrá 36 probetas y 36 viguetas de concreto para ensayos a compresión y flexión respectivamente.

Tal como indica la siguiente tabla 14:

Tabla 14

Número de muestras por cada tipo de tratamiento y tiempo de madurez

TRATAMIENTO	N° DE PROBETAS Y VIGUETAS POR TIEMPO DE MADUREZ		
	7 días de madurez	14 días de madurez	28 días de madurez
Concreto patrón	3 probetas y 3 viguetas sin adición de ceniza.	3 probetas y 3 viguetas sin adición de ceniza.	3 probetas y 3 viguetas sin adición de ceniza.
Concreto patrón + Ceniza de cabuya 1.0 %	3 probetas y 3 viguetas con adición del 1.0 % de ceniza de cabuya.	3 probetas y 3 viguetas con adición del 1.0 % de ceniza de cabuya.	3 probetas y 3 viguetas con adición del 1.0 % de ceniza de cabuya.
Concreto patrón + Ceniza de cabuya 3.0 %	3 probetas y 3 viguetas con adición del 3 % de ceniza de cabuya.	3 probetas y 3 viguetas con adición del 3 % de ceniza de cabuya.	3 probetas y 3 viguetas con adición del 3 % de ceniza de cabuya.
Concreto patrón + Ceniza de cabuya 5.0 %	3 probetas y 3 viguetas con adición del 5 % de ceniza de cabuya.	3 probetas y 3 viguetas con adición del 5 % de ceniza de cabuya.	3 probetas y 3 viguetas con adición del 5 % de ceniza de cabuya.

Nota. Elaboración propia

Tabla 15

Número de muestras para el ensayo hielo - deshielo

TRATAMIENTO	N° DE PROBETAS
	28 días de madurez
Concreto patrón	6 probetas sin adición de ceniza
Concreto patrón + ceniza de cabuya 1.0%	6 probetas con adición del 1.0% de ceniza
Concreto patrón + ceniza de cabuya 3.0%	6 probetas con adición del 3.0% de ceniza
Concreto patrón + ceniza de cabuya 5.0%	6 probetas con adición del 5.0% de ceniza

Nota. Elaboración propia

3.6.3. Unidad muestral

Especímenes cilíndricos de medidas “15cm de diámetro x 30cm de altura” y que puedan cumplir con la norma ASTM C 31, NTP 339.033.

Vigas prismáticas de medidas “15cm x 15cm x 53cm” y que puedan cumplir con la norma ASTM C 31, NTP 339.033.

3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.7.1. Técnicas de recolección de datos

Hernández y otros (55) mencionan que “la observación directa, que consistió en mirar la forma más común de dosificar la mezcla en el concreto hasta su posterior estudio en el laboratorio”. La estrategia utilizada en esta investigación fue la observación directa, el cual debe ser registrada de manera experta y cuidadosa, se debe anotar en las fichas técnicas para tener una organización de los distintos ensayos a realizarse con la adición de ceniza de cabuya.

3.7.2. Instrumento de recolección de datos

Arias (56) menciona que “un instrumento de recolección de datos, puede ser todo aquel formato, dispositivo o recurso impreso y digital, con el cual pueda registrarse la información obtenida por el investigador”. En esta investigación se realizó una ficha para la recopilación de datos que fue revisada y validada por el juicio de expertos (ver anexo 2A).

3.7.2.1. Validez

Según Hernández y otros, mencionan que la validez, generalmente, “se refiere al grado en que un instrumento mide realmente la variable que se pretende medir, de acuerdo con expertos en el tema” (55).

La ficha de recolección de datos fue validada por expertos detallados en la tabla 16, (ver anexo 1A).

Tabla 16

Validez del instrumento de las variables

N°	Profesión	Nombre y Apellidos	CIP	Dictamen
1	Ingeniero	Hoover, Joyo Rodriguez	176778	50
2	Ingeniero	Fausto, Joyo Cancho	41034	50
3	Ingeniero	Fabio, Yupanqui Ataucusi	75224	50

Nota. Elaboración propia

El promedio de validez obtenida a través del juicio de expertos fue de 50, lo cual significa excelente validez.

3.7.2.2. Confiabilidad

Según Hernández y otros, mencionan que “la confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo objeto o individuo brinda resultados iguales” (55). La confiabilidad de la presente investigación se ha desarrollado mediante los certificados de calibración de los equipos, con los que se realizaron las pruebas (ver anexo 5).

3.8. Procesamiento de datos

Partiendo de un análisis estadístico donde podemos determinar el efecto de adición en porcentajes al 1%, 3% y 5% de ceniza de cabuya, para ver si esta adición mejora significativamente las propiedades físicas y mecánicas del concreto $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2$, lo cual se empleará los programas Microsoft Excel donde se desarrollará tablas y gráficos estadísticos, seguidamente usaremos el programa IBM SPSS donde emplearemos un análisis de los datos obtenidos a través del tiempo de curado, desarrollando la confiabilidad, desviación estándar y la variación que presenta el comportamiento de los datos obtenidos.

3.9. Equipos utilizados para recolección y procesamiento de datos

3.9.1. Equipos empleados en la recolección de datos

la instrumentación empleada en la recolección de datos esta investigación, son los formatos de las normas NTP y los equipos brindados por el laboratorio, donde se desarrollaron los ensayos, las cuales serán usados la tomar de datos de los siguientes análisis y ensayos:

“Análisis granulométrico del agregado fino y grueso (NTP 400.012)”

Equipos e instrumentos que se utilizarán para las pruebas de desarrollo, que están calibrados, los resultados del ensayo están mostrados en el anexo N°8A y 9A.

- Mufla
- Báscula (precisión de 0.1 gr.)
- Taras
- Tamices (mallas normalizadas)

“Método de ensayo para determinar el peso unitario de agregados fino y grueso (suelos y compactados) (NTP 400.017)”

Equipos e instrumentos que se utilizarán para las pruebas de desarrollo, que están calibrados; los resultados del ensayo están visibles en el anexo N°10A.

- Horno
- Balanza digital
- Cucharones metálicos
- Taras
- Varilla de acero (diámetro de 5/8”)

“Método de ensayo para la determinación del peso específico y porcentaje de absorción de grueso (NTP 400.021)”

Equipos e instrumentos que se utilizarán para las pruebas de desarrollo, que están calibrados, los resultados del ensayo están visibles en el anexo N° 11A

- Balanza digital.

- Horno
- Molde
- Cesta enmallada, estufa
- Varilla compactadora.
- Tarro (para determinación volumétrica)
- Muestra del agregado grueso
- agua.

“Método para determinar el peso específico y el porcentaje de absorción del agregado fino (NTP 400.022)”.

Equipos e instrumentos que se utilizarán para las pruebas de desarrollo, que están calibrados, los resultados del ensayo están visibles en el anexo N° 11A.

- Picnómetro (volumen de 500 ml.)
- Horno
- Muestra del agregado fino
- Balanza digital
- Cesta enmallada
- Estufa
- Tarro (para determinación volumétrica)
- Molde y varilla compactadora
- Agua

“Método de ensayo para determinar la temperatura del concreto en estado fresco (NTP 339.184)”.

Equipos e instrumentos que se utilizarán para las pruebas de desarrollo, que están calibrados, los resultados del ensayo están visibles en el anexo N° 17A.

- Recipiente (material amplio y no absorbente)

- Equipo para medición de temperatura (exactitud $\pm 0.5\text{ C}^\circ$)

“Método de ensayo para determinar el asentamiento del concreto en estado fresco (SLUMP) (NTP 339.035)”

Equipos e instrumentos que se utilizarán para las pruebas de desarrollo, que están calibrados, los resultados del ensayo se muestran en el anexo N° 18A.

- Nivel manual
- Cono Abrahms (espesor min de 1.5 mm de 10 cm de \varnothing de base superior y 20 cm de \varnothing de base inferior)
- Cintra métrica
- Cucharón metálico
- Comba (material de goma)
- Bandeja de metal
- Varilla compactadora (acero liso de 60 cm de largo y 5/8" de \varnothing)

“Método de ensayo para determinar la exudación del concreto en estado fresco (NTP 339.077)”

Equipos e instrumentos que se utilizarán para las pruebas de desarrollo, que están calibrados, los resultados del ensayo están visibles en el anexo N° 19A, 20A, 21A y 22A.

- Recipiente cilíndrico (diámetro 225 mm ± 5 mm y altura 280 mm ± 5 mm)
- Báscula, Pipeta
- Probeta graduada (100 ml de capacidad)
- Varilla compactadora (acero liso de 60 cm de largo y 5/8" de \varnothing)

“Método de ensayo para determinar la resistencia a compresión del concreto, en probetas cilíndricas (NTP 339.034)”

Equipos e instrumentos que se van a utilizar para las pruebas de desarrollo, que están calibrados, los resultados del ensayo están visibles en el anexo N°23A, 24A, 25A y 26A.

- Probetas de hormigón de 15.00cm de diámetro x 30.00cm de altura (muestras)
- Equipo de compresión
- Placas de neopreno y libreta de apunte

“Método de ensayo para la determinación de la resistencia a flexión del concreto, en muestras tipo viga (NTP 339.078)”.

Equipos e instrumentos que se utilizarán para las pruebas de desarrollo, que están calibrados, los resultados del ensayo se observan en el anexo N°27A, 28A, 29A y 30A.

- Equipo para el ensayo a flexión
- Vigas de 15.00cm x 15.00cm x 53.00cm (muestras)
- Placas de neopreno y libreta de apuntes

“Método de ensayo para la determinación de resistencia de muestras expuestas al hielo/deshielo, en muestras tipo cilíndricas (ASTM – C666)”.

Equipos e instrumentos que se utilizarán para las pruebas de desarrollo, que están calibrados, los resultados del ensayo se muestran en el anexo N°31A, 32A, 33A y 34A.

- Cámara climática
- Equipo de medición de temperatura, Vernier y reloj
- Equipo para compresión

3.9.2. Programas utilizados para el procesamiento de datos

Por medio del programa Microsoft Excel y sus cálculos estadísticos, se pueden procesar los resultados obtenidos de las pruebas realizadas a las muestras (probetas cilíndricas y viguetas prismáticas). Además, se utilizará el programa SPSS con el objetivo de interpretar adecuadamente los resultados de cada ensayo.

3.10. Desarrollo de la investigación

El desarrollo de esta investigación tuvo distintos procedimientos que ayudaron a obtener el aditivo natural de manera eficiente, previa revisión de antecedentes nacionales e

internacionales, el análisis de los agregados y de los insumos, formaron parte del plan de diseño de mezcla.

3.10.1. Procesamiento del aditivo

3.10.1.1. Procesamiento de la cabuya

Para obtener las cenizas de cabuya, se pasó por una serie de etapas, entre las más importantes es la obtención de hojas secas de cabuya, lavado, secado, incineración y tamizado para finalmente ser adicionado al concreto.

3.10.1.1.1 Extracción de la cabuya

Se tomaron las hojas secas de cabuya que se extrajeron de la carretera Ayacucho – Huanta, Departamento de Ayacucho.

Figura 8

A. Ubicación de la procedencia de la cabuya, B. Cabuyas alrededor de las vías Ayacucho-Huanta



Nota. Elaboración propia

Procesamiento para su posterior adición al concreto

Primero, se procedió a cortar con una hoz, se realizó con precaución por la presencia de espinas que tiene los bordes de la cabuya como se muestra en la figura 9, se recolectó las hojas secas de cabuya que se encuentra en abundancia en los alrededores de la vía Ayacucho - Huanta.

Figura 9

Corte de las hojas de cabuya que se encuentran en la base



Nota. Elaboración propia

Seguidamente, se pasó a retirar los residuos contaminantes como se muestra en la figura 10 (A), para tener las hojas limpias y no influya en sus propiedades, en el momento de realizar el análisis de composición química. Luego, serán tendidos y expuestos al sol para su secado como se visualiza en la figura 10 (B).

Figura 10

A. Limpiado de las impurezas de las hojas de cabuya, B. Secado de las hojas de cabuya



Nota. Elaboración propia

Ya obtenida las hojas de cabuya, se procedió a quemar en el horno con una temperatura aproximada de 600 – 700 C°, los restos al ser expuesta a elevadas temperaturas generan el proceso de geopolimerización, convirtiéndose totalmente en cenizas de color gris oscuro intenso.

Figura 11

A. Incineración de las hojas de cabuya, B. Temperatura promedio de incineración



Nota. Elaboración propia

Una vez recolectada los restos de la hoja de cabuya se pasa por un proceso de molido con el objetivo de tener un material aún más fino, teniendo en cuenta que por 15 kilos de hojas de cabuya se obtiene 3025 gramos de ceniza.

Figura 12

A. Proceso de cálculo del peso del material, B. Molienda de la ceniza



Nota. Elaboración propia

Una vez pasada por la molienda de la ceniza de hoja de cabuya se pasa por el tamiz N°100, para eliminar impurezas y tener un material mucho más fino.

Figura 13

A. Tamizado de ceniza de cabuya, B. Tamiz N°100

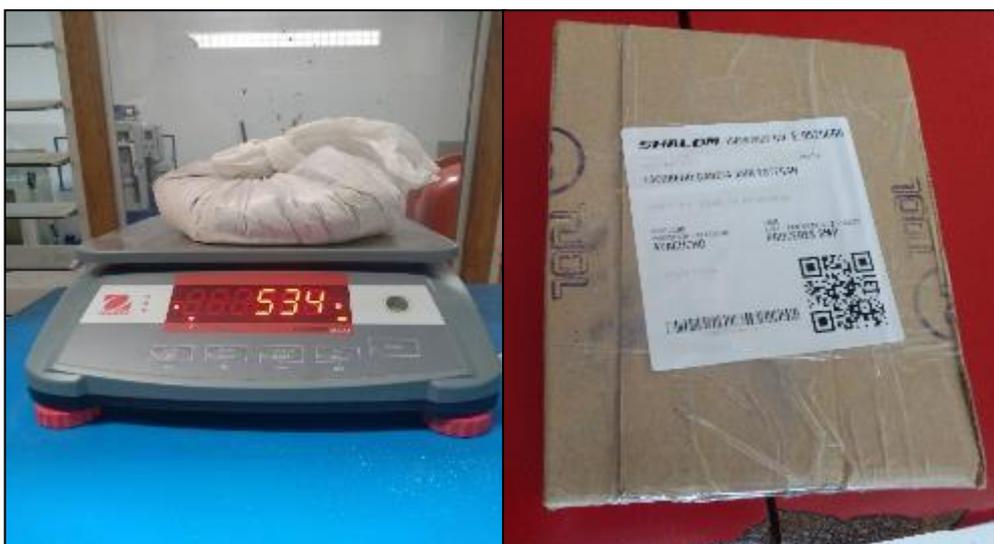


Nota. Elaboración propia

Por último, se procede a enviarlas al laboratorio para su análisis de composición química de óxidos, empleando la técnica de "Espectrometría de fluorescencia de rayos x de energía dispersiva", la prueba de composición química a los restos de hojas de cabuya se realizó en el laboratorio "Matestlab SAC".

Figura 14

A. pesado de la ceniza de cabuya, B. Envío de muestra al laboratorio Matestlab



Nota. Elaboración propia

3.10.2. Diseño de mezcla

3.10.2.1. Ensayos del agregado grueso y fino

Se emplearon agregados que se obtuvieron en la cantera “La Moderna” ubicada en Compañía- Departamento de Ayacucho. Además, de ser transportado a las instalaciones del laboratorio “INGEOLEM”, ubicada en la ciudad de Huamanga – Ayacucho.

Figura 15

A. Extracción de agregado grueso, B. Extracción de agregado fino



Nota. Elaboración propia

Después del traslado de agregados hacia el laboratorio “INGEOLEM”, las muestras fueron ensayadas de acuerdo con el orden que indica la tabla 17.

Tabla 17

Secuencia de ensayos a realizar para los agregados

Ensayos	Norma Técnica Peruana (NTP)
Ensayo de granulometría de los agregados.	NTP 400.012
Prueba de contenido de la humedad de los agregados.	NTP 339.185
Prueba de peso unitario y vacíos en los agregados.	NTP 400.017
Prueba de peso específico y porcentaje de absorción del agregado grueso.	NTP 400.021
Prueba de peso específico y porcentaje de absorción del agregado fino.	NTP 400.022

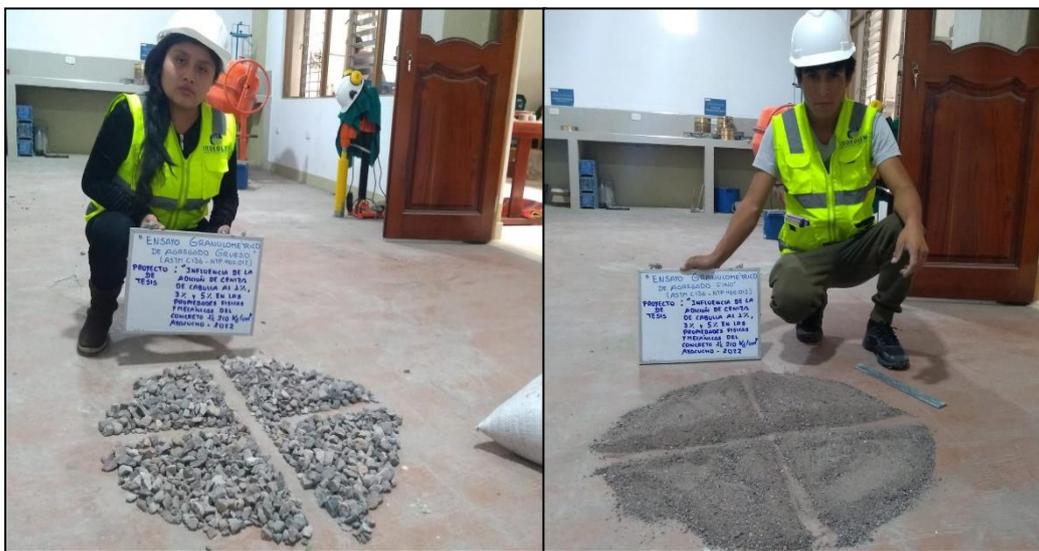
Nota. Elaboración propia

Granulometría

El análisis de granulometría se inicia con la obtención de agregados como la piedra chancada y la arena gruesa según la NTP 400.010, se realizó el cuarteo de las muestras en un espacio plano, que consistió en apilar el material en forma cónica. Luego, se procedió a aplanarlas logrando una circunferencia de espesor uniforme, después se divide en cuatro partes semejantes, obteniendo tamaños adecuados y proporciones representativas.

Figura 16

Cuarteo del agregado grueso y agregado fino



Nota. Elaboración propia

Finalmente, se procedió a tomar una parte representativa de piedra chancada y agregado fino independientemente con el fin de realizar el ensayo granulométrico y obtener las masas retenidas en cada malla. Según la NTP 400.012: “una muestra de agregado seco, de masa conocida, es separada a través de tamices que van progresivamente de mayor a menor abertura, con el objetivo de determinar la distribución del tamaño de las partículas del agregado fino y grueso” (58).

Figura 17

Tamizado de piedra chancada y agregado fino

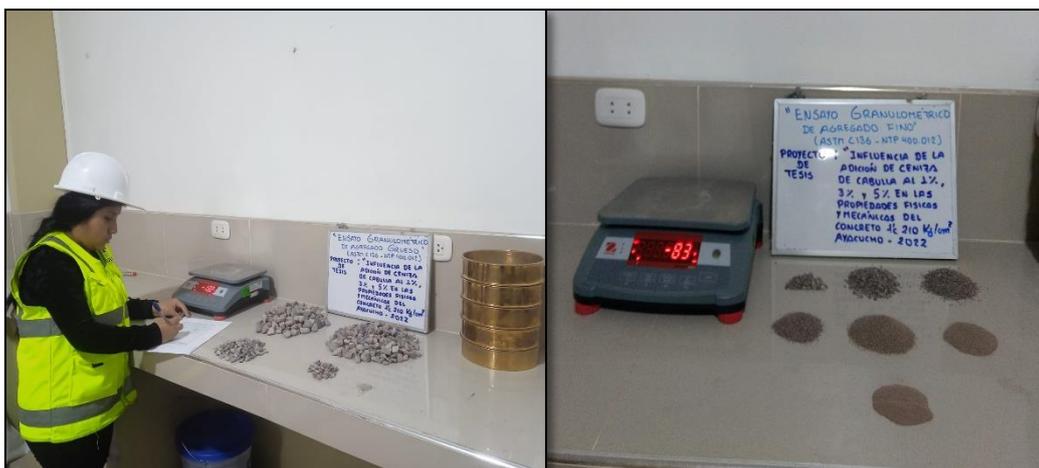


Nota. Elaboración propia

Finalizado el ensayo granulométrico, se obtuvo una curva de distribución granulométrica el cual permite observar la tendencia heterogénea u homogénea que presentan los diámetros o tamaños de la partícula, asimismo conocer el valor de abertura representativa del agregado analizado. Los resultados de las pruebas se muestran en el anexo 8A y 9A.

Figura 18

Ensayo de granulometría del agregado grueso y fino



Nota. Elaboración propia

Contenido de la humedad de los agregados

Según la NTP 339.185, “determina el porcentaje total de humedad evaporable en una muestra de agregado grueso o fino por secado. La humedad evaporable incluye la humedad superficial y la contenida en los poros del agregado” (59).

Después del ensayo granulométrico, se realizó la prueba de contenido de humedad del agregado fino y grueso. Al iniciar con este ensayo, se obtuvieron las muestras representativas de los agregados, ambos considerados como el material húmedo.

Figura 19

Pesado del agregado grueso y fino



Nota. Elaboración propia

Luego de esto, se llevó en una bandeja metálica al horno para el secado de la muestra a una temperatura de $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ de acuerdo con la norma, teniendo el cuidado necesario para no tener pérdida de material y los cálculos sean precisos.

Figura 20

Secado de la muestra de agregado fino y grueso mediante el horno de temperatura controlada



Nota. Elaboración propia

Se realizaron dos pruebas para el total fino y grueso, de las cuales se obtuvo una normal para la estimación del contenido de humedad en los índices. Se logró un contenido de

humedad para el total grueso de 3,9% y para el total fino de 2,6%. Los resultados experimentales se muestran en el anexo 10A.

Peso unitario y los vacíos en los agregados

Según la NTP 400.017, “tiene la finalidad de determinar la densidad de masa (Peso unitario) del agregado en condición compactado o suelto, y calcular los vacíos entre partículas en el agregado grueso y fino” (60).

El peso unitario suelto se inició determinando su peso y midiendo el diámetro y la altura del molde metálico. Después se puso el agregado grueso a un piso limpio y se realizó el proceso de mezclado, luego se ha colocado el agregado en el molde con una caída libre de 5 cm de altura empleando una pala, hasta llenar el molde y finalizar con el enrasando, el procedimiento se realizó 3 veces. Por último, se procedió a calcular, obteniendo como resultado del peso unitario suelto seco 1418 kg/m³ para el agregado grueso y 1710 kg/m³ para el agregado fino. Los resultados del ensayo se muestran en el anexo 10A.

Figura 21

A. Peso unitario en condición suelta del agregado grueso, B. Peso unitario en condición suelta del agregado fino



Fuente. Elaboración propia

El peso unitario compacto comenzó echando nuevamente el agregado en el suelo y mezclarlo. Después, se colocó en el molde llenándolo hasta el primer tercio y chuseando la muestra 25 veces con una varilla compactadora de 5/8”. Realizó el mismo proceso para el

segundo tercio y el llenado del molde; seguidamente, se va a proceder, a enrasar la muestra con la vara. Finalmente, se determinó el peso de las muestras de agregados, obteniendo como peso unitario compactado seco del agregado grueso de 1530 kg/m³ y para el agregado fino de 1782 kg/m³. El resultado final del ensayo se muestran en el anexo 10A.

Figura 22

A. Peso unitario compactada del agregado grueso, B. Peso unitario compactada del agregado fino



Nota. Elaboración propia

Densidad, Peso específico (densidad relativa) y absorción agregado grueso

Según la NTP 400.021 (61), “una muestra representativa de agregado grueso es sumergida en agua durante 24 h ± 4 h con el fin de llenar los poros. Posterior a ello la muestra es retirada del agua, y el agua superficial de las partículas es secada y se calcula la masa”.

Figura 23

A. Sumersión del agregado grueso. B. superficial Secado saturado

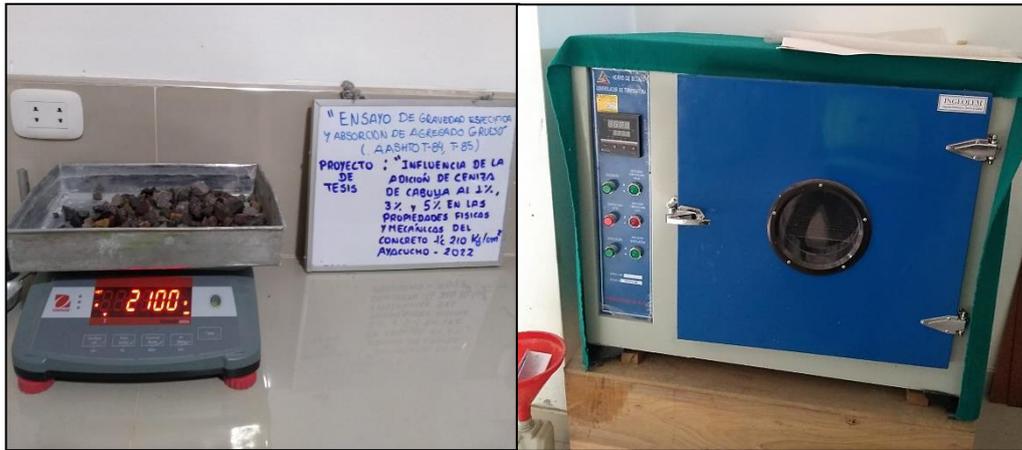


Nota. Elaboración propia

Luego, empleamos la metodología de desplazamiento del agua para determinar el volumen del agregado. Para finalizar, se seca la muestra en horno y se determina la masa. Usando el resultado de la masa obtenida y las ecuaciones de esta prueba, es probable determinar la densidad, peso específico “densidad relativa” y la absorción del agregado grueso. Los resultados de la prueba se muestran en el anexo 11A.

Figura 24

A. Determinación de la masa, B. Secado de la muestra en el horno



Nota. Elaboración propia

Densidad, Peso específico “densidad relativa” y absorción del agregado fino

Según la NTP 400.022 (62), “una muestra representativa de agregado fino es sumergida en agua durante $24\text{ h} \pm 4\text{ h}$ para la finalidad de llenar los poros. Después es retirada del agua, el agua superficial de las partículas es secada y se calcula la masa”.

Figura 25

A. Sumersión del agregado fino, B. Uso del cono y el pisón para el agregado fino

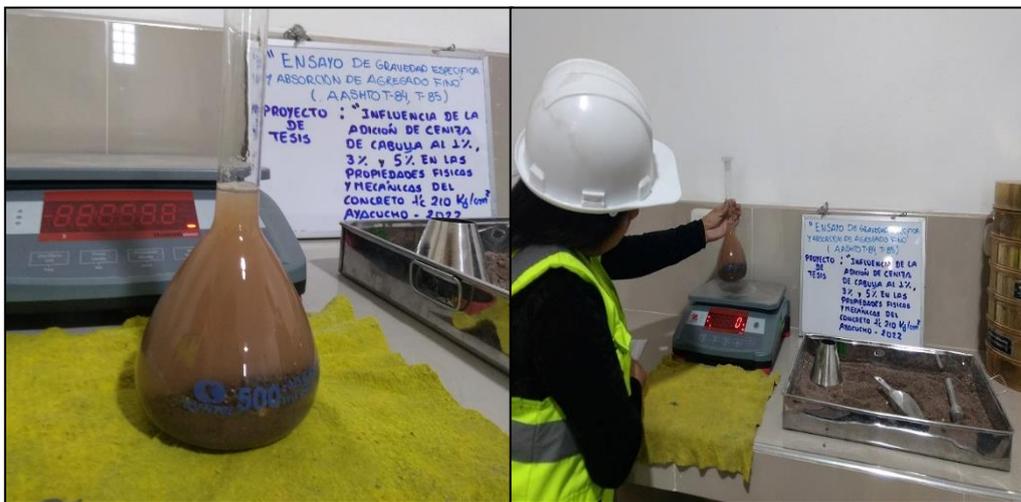


Nota. Elaboración propia

A continuación, se coloca una parte del ejemplar en un recipiente graduado y se obtiene el volumen de este mediante la técnica volumétrica o gravimétrica. Finalmente, el ejemplar se tiende a secar en el horno y se determina otra vez la masa. Utilizando los resultados de masa adquiridos y las fórmulas de este ensayo, es posible determinar la densidad, el peso específico (densidad relativa) y la absorción del agregado fino. Los resultados experimentales se muestran en el anexo 11A.

Figura 26

A. Uso del picnómetro, B. Pesado de la muestra después de eliminar los vacíos



Nota. Elaboración propia

3.10.2.2. Elaboración del diseño de mezcla

El diseño de mezcla se desarrolla utilizando el método ACI porque este método permite lograr un diseño adecuado que garantiza controlar la relación agua cemento. Las cualidades de los elementos que se integrarán en el plan de diseño de mezcla se describen a continuación:

- ✓ Resistencia que se requiere a los 28 días: $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
- ✓ Cemento: Andino tipo I Premium con un peso específico de 3110 kg/m^3
- ✓ Asentamiento: 3" – 4" de la consistencia plástica
- ✓ Tamaño nominal máximo es 3/4"
- ✓ Concreto sin aire incorporado

Tabla A1

Características de los materiales que intervienen en el diseño de mezcla

Elementos	P. esp	P.U.C	M.F	Absorción	Contenido de humedad
	Kg/m3	Kg/m3	%	%	%
Cemento	3110				
Agregado fino	2710	1782	3.21	3.81	2.6
Agregado grueso	2600	1530	7.42	2.53	3.9
Agua	1000				
Aditivo	Cantidad variable en % del peso del cemento				

Nota. **P.esp**= Peso específico; **P.U.C**= Peso unitario compactado; **MF**= Módulo de fineza
Fuente: Elaboración propia

El plan de diseño de mezcla por medio del método ACI obtuvo los siguientes resultados:

Tabla A2

Dosificación de muestra patrón y adición de ceniza de cabuya al 1%, 3% y 5% para 1m3

Material	Mezcla patrón	Adición de ceniza	Adición de ceniza	Adición de ceniza
	F'c=210 Kg/cm2	Cabuya al 1%	Cabuya al 3%	Cabuya al 5%
Cemento	372.7	372.7	372.7	372.7
Agregado fino	873.1	868.8	860.3	851.7
Agregado grueso	921.2	921.2	921.2	921.2
Agua	203.1	203.1	203.0	202.9
Ceniza de cabuya	---	3.70	11.20	18.60

Nota. Elaboración propia

Los distintos métodos del diseño de mezcla se muestran en el anexo 13A, 14A, 15A y 16A.

3.10.3. Determinación de la temperatura del concreto.

Para el proceso de obtención de temperatura de hormigón se usó la norma NTP 339.184 (63). En la prueba se debe colocar el dispositivo para medir la temperatura en el concreto, el sensor debe ser sumergido a 75mm (3 pulg.), para que no afecte la temperatura ambiente se debe presionar el concreto en la superficie en torno al dispositivo.

Figura 27

Medición de la temperatura con el dispositivo "Termómetro digital"



Nota. Elaboración propia

Se introduce el dispositivo en el concreto hasta que la lectura se equilibre o por un mínimo de 2 minutos. Asimismo, se lee y registró los datos de temperatura. Para concluir con el ensayo, se completó la medición dentro de 5 minutos después de haber obtenido la muestra. Los resultados de la prueba son mostrados en el anexo 17A.

Figura 28

A. Temperatura a los 2 minutos, B. Temperatura a los 5 minutos



Nota. Elaboración propia

3.10.4. Determinación de la trabajabilidad del concreto.

Para la etapa de obtención de la trabajabilidad del hormigón, se usó la norma NTP 339.035 (64). El ensayo se inicia humedeciendo el molde y ubicarlo en un espacio plano no absorbente, pisando las aletas del cono de Abrams se mantiene fijo. Seguidamente, se realiza el vaciado del concreto en 3 capas, de tal manera que cada capa ocupe el tercio del volumen del molde.

Según la norma NTP 339.035, “cada capa se compacta con la barra compactadora dando 25 golpes distribuidos y aplicados uniformemente en toda la sección. En la capa inferior, es necesario inclinar un poco la barra y dar la mitad de los golpes cerca del perímetro, acercándose progresivamente en forma espiral hacia la parte central de la sección. La primera capa se compacta en todo su espesor, la segunda y tercera capa se compacta de igual manera procurando que la barra ingrese ligeramente en la capa inmediata inferior” (64).

Figura 29

A. Vaciado del concreto en 3 capas, B. Uso de la barra compactadora



Nota. Elaboración propia

Se realiza el vaciado por exceso antes de que se compacte la capa final. Si no hay material suficiente después de la compactación, se agregará la necesaria cantidad de concreto para mantener el exceso encima del molde. Después procedemos a enrazar con la barra compactadora o una plancha de albañilería.

Figura 30

Proceso de enraizado del concreto



Nota. Elaboración propia

Una vez terminado el trabajo anterior, el molde se levanta delicadamente en un curso ascendente, tras lo cual se mide el asentamiento presentado entre la variación de altura del molde y la deformación del concreto de forma cónica. Este paso se realiza durante unos 5 a

10 segundos manteniéndose alejado de los movimientos paralelos o torsionales. Todo el procedimiento desde el inicio del llenado hasta la remoción del molde se actuará en un periodo no superior a 2,5 minutos y sin interferencias. Los resultados posteriores del ensayo se muestran en el anexo 18A.

Figura 31

Medida de asentamiento del concreto



Nota. Elaboración propia

3.10.5. Determinación de la exudación del concreto.

Para obtener la exudación del concreto se usó la norma NTP 339.077 (65). Durante la prueba de exudación del concreto se debe mantener una temperatura ambiente de 18 C° a 24 C°.

Figura 32

Temperatura ambiente del laboratorio entre 18 C° a 24 C°



Nota. Elaboración propia

Seguidamente después de nivelar la superficie del molde, anotar el tiempo de inicio y calcular la masa del molde y el concreto fresco. El molde y su contenido es colocado encima de una superficie nivelada libre de movimientos y se cubre el molde para evitar que se evapore de la exudación.

Figura 33

A. Peso del molde + concreto fresco, B. Recipiente cubierto para la exudación

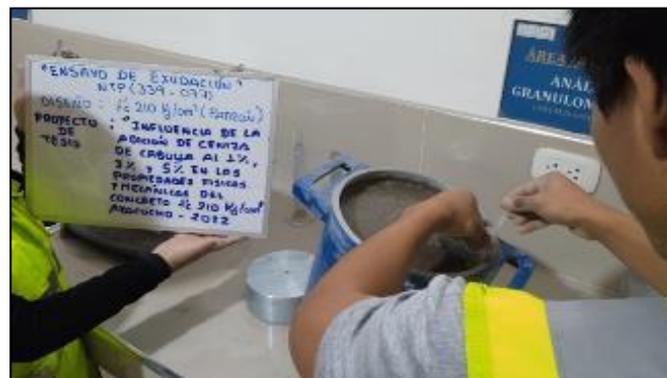


Nota. Elaboración propia

Retirar el líquido acumulado sobre la parte superior del molde en intervalos de 10 minutos durante los primeros 40 minutos y luego en intervalos de 30 minutos hasta finalizar la exudación, anotar el tiempo de la última observación. Para hacer más fácil la extracción del líquido, se inclina el recipiente lentamente colocando un taco de 50 mm de espesor aproximadamente debajo de un extremo del molde 2 minutos antes de extraer el líquido. Los resultados de la prueba se visualizan en los anexos 19A, 20A, 21A y 22A.

Figura 34

Extracción del agua con una pipeta



Nota. Elaboración propia

3.10.6. Determinación de la resistencia a la compresión.

Según la NTP 339.034 (66), menciona que “la resistencia a la compresión son usados como control de calidad del concreto en referencia a su mezclado y colocado comprobando de esta forma la efectividad de la mezcla y los aditivos utilizados en el diseño; el equipo mediante el cual se tendrán los resultados es la prensa para ensayo a la compresión, esta debe estar equipada con 2 bloques de carga de acero con 2 caras endurecidas y debe ser calibrada anualmente”. Se debe tener en cuenta que para realizar el ensayo las muestras no deben superar los valores que se muestran en la siguiente tabla 18.

Tabla 18

Diámetro de la probeta y el máximo diámetro del bloque

Diámetro de probeta de ensayo (mm)	Máximo diámetro (mm)
50	105
75	130
100	165
150	255
200	280

Nota. Las caras rectangulares son aceptables, pero el diámetro del círculo inscrito más alejado posible no excederá el diámetro antes mencionado.

Fuente: NTP 339.034

Proceso:

El ensayo a la compresión se hará de manera inmediata, luego de retirar la probeta del curado, el ensayo debe ser realizado en húmedas condiciones, los tiempos de la rotura debe estar dentro de la tolerancia que se especifica en la tabla 19.

Tabla 19

Tolerancias permisibles para la realización de roturas de las probetas

Edad	Tolerancia permisible
24 horas	+/- 0.5 h ó 2.1 %
3 días	+/- 2 h ó 2.8 %
7 días	+/- 6 h ó 3.6 %
28 días	+/- 20 h ó 3.0 %
90 días	+/- 48 h ó 2.2 %

Nota. NTP 339.034

Primero, se realiza la limpieza de la superficie inferior y superior antes de colocar la muestra y realizar la medición del diámetro promedio. Luego, verifique que el indicador de la carga sea cero antes de que se aplique la carga. Finalmente, la probeta se coloca entre los bloques de carga y por encima de la plataforma de la máquina de ensayos a compresión. La velocidad del movimiento de carga debe mantenerse por lo menos hasta la segunda mitad de la fase de carga; la alta velocidad se aplicará de manera controlada para que la muestra no esté sujeta a cargas de choque.

Figura 35

Medición del diámetro promedio de la probeta y alineación adecuada para la prueba a compresión



Nota. Elaboración propia

Cuando se aplica la carga a la compresión, el indicador empieza a minimizarse continuamente y se puede observar la forma de fractura de la probeta, la cual pueden ser de tipos distintos como es mostrado en la figura 37.

Figura 36

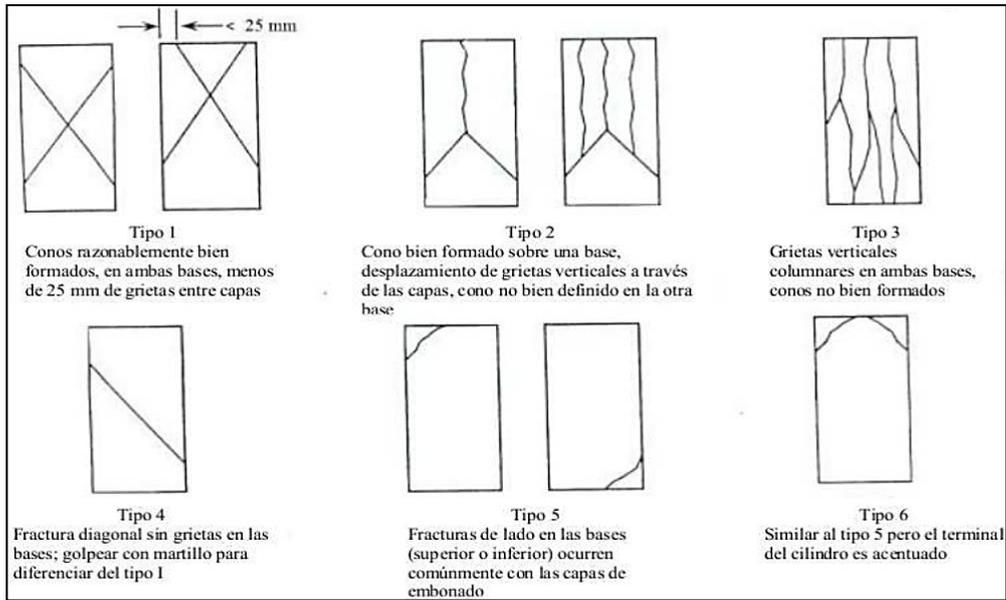
Tipo de fractura obtenido después del ensayo a la compresión



Nota. Elaboración propia

Figura 37

Patrones de tipos de roturas



Nota. NTP 339.034 - 2008

Los tipos de fracturas presentados generalmente en la investigación son los siguientes:

Figura 38

Fracturas presentadas en la prueba de resistencia a la compresión



Nota. Elaboración propia

Los tipos de fracturas presentados generalmente son el tipo 2 los cuales presentan pérdida de material alrededor de la parte superior, llegando a la mitad del espécimen y el tipo 5 el cual presentan fracturas en los bordes inferiores, esta fractura se presenta cuando se ensaya con cabezales no adheridos al cilindro, momento antes de haber sido alcanzada la capacidad última de la muestra.

CÁLCULOS

Para determinar la resistencia a la compresión se hará uso de una ecuación.

Ecuación 1

Ecuación de resistencia a la compresión.

$$\text{Resistencia a la compresión} = \frac{\text{Carga Máxima (Kg)}}{\text{Área promedio (m}^2\text{)}}$$

Nota. NTP 339.034 - 2008

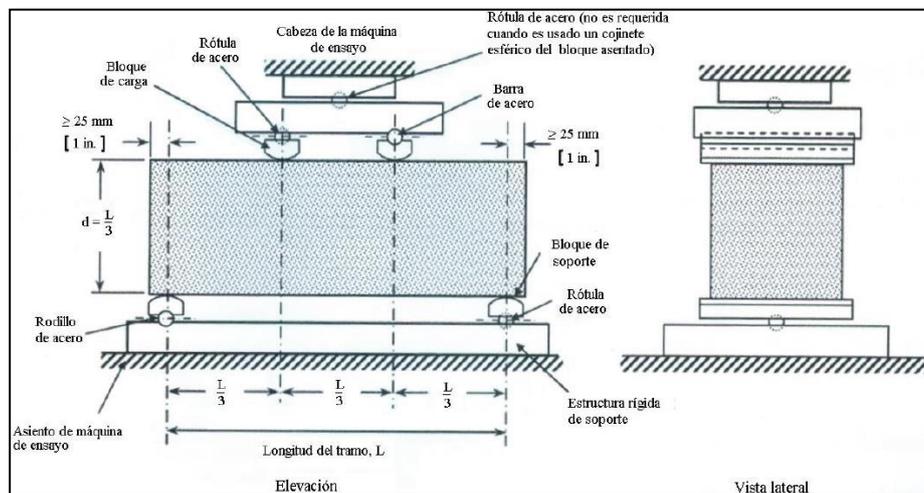
Los resultados de la prueba se visualizan en los anexos 23A, 24A, 25A y 26A.

3.10.7. Determinación de la resistencia a la flexión.

Según la NTP 339.078 (67), la resistencia a flexión implica la aplicación de una carga en el tercio a la vista de una viga simplemente apoyada hasta que se produzca la falla, de modo que obtengamos suficiente flexión para que la "viga" de la muestra revele un trabajo más realista. El módulo de rotura se obtendrá de acuerdo con el tipo de ruptura que se obtenga, "al interior del tercio medio" o "una distancia no mayor del 5% de la luz libre". A los resultados se le conoce como módulo de rotura. Las placas de apoyo son utilizadas para asegurar que las fuerzas que se aplican sean perpendiculares a la superficie de la muestra, estas fuerzas deben ser constantes y deben aumentar gradualmente como en la siguiente figura 39:

Figura 39

Esquema adecuada para el ensayo a flexión de vigas



Nota. NTP 339.078 – 2012

Proceso:

La prueba de la flexión se realizará de manera inmediata como sea posible, después de retirar el espécimen "viga" del curado, las vigas con superficie seca al momento de medir el módulo de rotura generan resultados bajos. Se debe tomar la distribución de luces en "L/3" para tener una adecuada asignación de cargas. Para ello, se debe marcar con un plumón o marcador las longitudes de acuerdo con lo antes mencionado.

Figura 40

Medición y marcación de los especímenes "vigas"



Nota. Elaboración propia

Comprobar que el tirante inferior debe estar a 25 mm del centro de gravedad al eje transversal. Seguidamente, se colocará la vigueta en la máquina, como se muestra en la figura 41. Después de aplicar la carga no debe presentar impactos hasta el momento de falla, hay que anotar el resultado generado por la máquina.

Figura 41

Especímen "Viga" en el equipo de rotura y puntos de falla



Nota. Elaboración propia

Se debe realizar por cada dimensión 3 medidas al lugar de falla (uno al centro y uno a cada borde). Anotar la profundidad promedio, ancho promedio y la línea de ubicación de la fractura en la sección de rotura.

Los tipos de fracturas presentados en la investigación se ubicaron en la parte central de tercio medio de la muestra “viga prismática”, el cual indica que la muestra es apta para realizar el cálculo del módulo mediante la ecuación 2.

Figura 42

Fracturas presentadas en la prueba de resistencia a la flexión



Nota. Elaboración propia

CÁLCULOS

Si la falla se presenta en el “L/3”, se calculará el módulo de rotura como es indicado por la NTP 339.078.

Ecuación 2

Fórmula del módulo de rotura en el “L/3”.

$$M_r = \frac{PL}{bh^2}$$

Nota. Elaboración propia.

Donde:

Mr: Módulo de rotura, en MPa.

P: Carga de rotura máxima, dato de la máquina de prueba a flexión, en N.

L: Luz entre apoyos, en mm.

b: Promedio de ancho del espécimen (viga) en la sección de falla, en mm.

h: Promedio de altura del espécimen (viga) en la sección de falla, en mm.

Si el fallo se produce fuera de "L/3" y la distancia no supera el 5% del claro libre, se calculará el módulo de rotura como menciona la NTP 339.078.

Ecuación 3

Fórmula del módulo de rotura fuera del "L/3".

$$M_r = \frac{3Pa}{bh^2}$$

Nota. Elaboración propia.

Donde:

a: Distancia media entre la línea de la falla y el apoyo que está más cerca, que se mide a lo largo de la línea central de la superficie inferior del espécimen (viga), en mm.

Por otra parte, si el fallo se produce más allá de "L/3" y la distancia es superior al 5% de la luz libre de la viga, se debe hacer de nuevo el ensayo, porque será cancelado. Los resultados de la prueba son visualizados en los anexos 27A, 28A, 29A y 30A.

3.10.8. Determinación de la resistencia al hielo - deshielo.

Según la norma ASTM C – 666 (68), determina que “la resistencia de especímenes expuestos a ciclos rápidos de hielo - deshielo tiene dos procedimientos diferentes, método A (congelado y descongelado rápido en agua) y método B (congelado rápido en aire y descongelado en agua)”.

Proceso:

Para la investigación se empleó el “método A”, para lo cual los siguientes pasos fueron: Las muestras cilíndricas se curaron durante 28 días en agua potable y durante 48 horas antes de la prueba con cal saturada, inmediatamente después del curado se determina la altura, diámetro y masa del espécimen.

Seguidamente, se inician los ciclos de congelación – descongelación, el cual “consiste en reducir la temperatura de 4C° a -18 C° y elevar de -18 C° a 4C° en no más de 5 horas ni menos de 2 horas, para el método A se debe de usar no menos del 25% del tiempo para descongelar, el tiempo de transición entre las fases de congelación y descongelación no debe exceder los 10 minutos” (68).

Figura 43

Cámara climática de hielo-deshielo



Nota. Elaboración propia

Se realizará 15 ciclos de hielo/deshielo, una vez finalizado los ciclos del hielo – deshielo a las muestras, se realizará la medición de altura, diámetro y masa del espécimen, seguidamente se verificará el deterioro ocasionado en la durabilidad del concreto mediante el ensayo de resistencia a compresión de muestras expuestas al hielo/deshielo.

Figura 44

A. Determinación de la altura, diámetro y masa del espécimen; B. Ensayo de resistencia



Nota. Elaboración propia

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados del tratamiento y análisis de la información.

4.1.1. Resultado del proceso para convertir la cabuya en cenizas para la adición a un concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

Se realizó la recolección de hojas secas de cabuya, en el tramo de la carretera Ayacucho - Huanta para después ser limpiado adecuadamente y estar libre de impurezas, luego se procedió a la incineración a una temperatura de $600^\circ\text{C} - 700^\circ\text{C}$. Este proceso se realizó de manera manual con la utilización de cilindros y carretillas. Para el proceso de molienda de la ceniza se buscó obtener un material más fino por ello fue tamizado por la malla N° 100. Cabe resaltar que se realizó una primera prueba tomando 15kg de cabuya para observar y comprobar qué porcentaje de su peso reducía al convertirse en ceniza, llegando a obtener de 15kg de cabuya, 3025 gramos de ceniza con lo que se pudo ver que reducía su peso en un 79.83 %.

Figura 45

Resultado del proceso de obtención de ceniza de cabuya



Nota. Elaboración propia

4.1.2. Resultado del análisis químico de las cenizas de la cabuya para la adición a un concreto $f'c=210$ kg/cm².

Tabla 20

Resultado del análisis químico de la ceniza de cabuya

COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA CENIZA DE CABUYA			
ENSAYOS	UNIDAD	RESULTADO	MÉTODO UTILIZADO
-Det. de óxido de calcio (CaO)	%	13.22	
-Det. de dióxido de silicio (SiO ₂)	%	61.15	
-Det. de trióxido de azufre (SO ₃)	%	2.12	
-Det. de óxido de magnesio (MgO)	%	3.23	
-Det. de óxido de manganeso (MnO)	%	2.10	
-Det. de trióxido de aluminio (AL ₂ O ₃)	%	3.25	
-Det. de pentóxido de fósforo (P ₂ O ₃)	%	2.00	"FLUORESCENCIA DE RAYOS X "
-Det. de trióxido de hierro (Fe ₂ O ₃)	%	4.22	
-Det. de óxido de bario (BaO)	%	0.74	
-Det. de óxido de zinc (ZnO)	%	0.06	
-Det. de óxido de cobre (CuO)	%	0.18	
-Det. de trióxido de cobre (CrO ₃)	%	0.09	
-Otros	%	3.14	

Det= Determinación

Nota. Matestlab S.A.C

En la tabla 20, se ha realizado el análisis de la composición química por el método "Fluorescencia de rayos X" donde se obtuvo en mayor porcentaje el dióxido de silicio (SiO₂) con un 61.15% respecto a los demás óxidos, el cual reacciona químicamente con el hidróxido de calcio que se genera durante el proceso de reacción química del cemento más el agua, obteniendo silicatos de calcio hidratado que beneficia en el aumento de resistencia del hormigón.

El óxido de calcio (CaO), también, llamada cal viva está presente en un 13.22% el cual viene a ser el segundo porcentaje más alto dentro del análisis químico. La cal ha sido usada desde la más remota antigüedad como conglomerante en la construcción, el cual beneficia en la dureza, estabilidad química y resistencia. El informe del análisis químico de la ceniza de cabuya se encuentra en el anexo 7A.

4.1.3. Resultados de temperatura del concreto $F'c=210$ Kg/cm² adicionando ceniza de cabuya al 1%, 3% y 5%.

Tabla 21

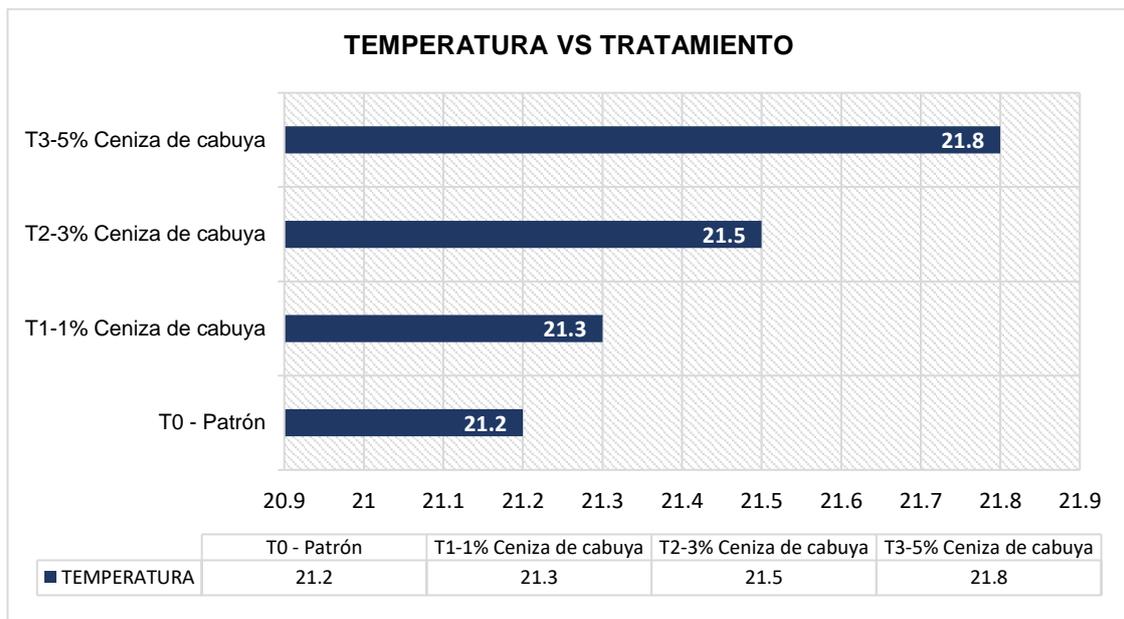
Resultado del ensayo de temperatura

MUESTRAS	CONCRETO PATRÓN	ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA AL 1%	ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA AL 3%	ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA AL 5%
Temperatura	°C	°C	°C	°C
1	21.1	21.2	21.4	21.6
2	21.2	21.3	21.5	21.8
3	21.3	21.4	21.6	21.9
Promedio	21.2	21.3	21.5	21.8

Nota. Elaboración propia

Figura 46

Temperatura del concreto vs tratamiento al 0%, 1%, 3% y 5% de ceniza de cabuya



Nota. Elaboración propia

En el análisis de la figura 46, se obtuvo que la muestra T3-5% de ceniza de cabuya es la de mayor temperatura con un 21.8 C°, en consecuencia, a mayor adición de cantidad de ceniza de cabuya mayor será la temperatura. Por lo tanto, se determina que el aumento de la ceniza de cabuya al 1%, 3% y 5 % está dentro de los rangos establecidos en el concreto f_c 210 kg/cm².

4.1.4. Resultados de trabajabilidad del concreto $F'c=210$ Kg/cm² adicionando ceniza de cabuya al 1%, 3% y 5%.

Tabla 22

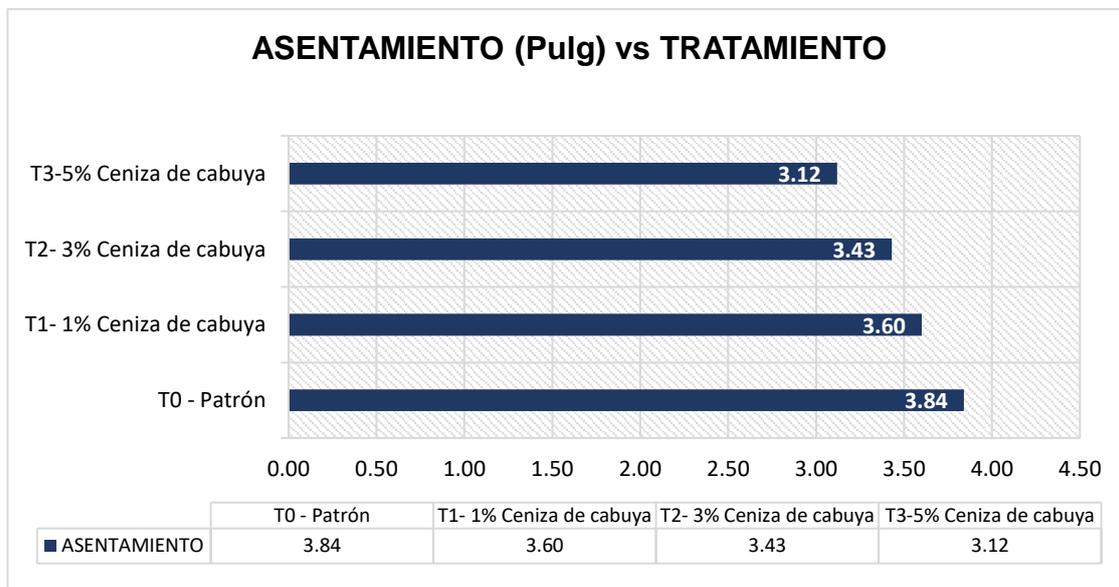
Resultado del ensayo de asentamiento

MUESTRAS	CONCRETO PATRÓN		ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA AL 1%		ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA AL 3%		ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA AL 5%	
	Cm	Pulg	Cm	Pulg	Cm	Pulg	Cm	Pulg
1	9.75	3.84	9.25	3.64	8.95	3.52	7.95	3.13
2	9.65	3.80	9.00	3.54	8.75	3.44	7.85	3.09
3	9.85	3.88	9.15	3.60	8.45	3.33	8.00	3.15
Promedio	9.75	3.84	9.13	3.60	8.72	3.43	7.93	3.12

Nota. Elaboración propia

Figura 47

Asentamiento del concreto vs tratamiento al 0%, 1%, 3% y 5% de ceniza de cabuya



Nota. Elaboración propia

Del análisis de la figura 47, se obtuvo que la muestra “T3-5% ceniza de cabuya” presenta un asentamiento inferior a las demás adiciones de ceniza de 3.12” (consistencia plástica). En consecuencia, el aumento de ceniza de cabuya reduce el asentamiento a mayor porcentaje de adición, la adición de ceniza al 1%, 3% y 5% presenta una consistencia plástica que se encuentra en los rangos de 3” – 4” para un concreto $F'c$ 210 Kg/cm².

4.1.5. Resultados de exudación del concreto $F'c=210$ Kg/cm² adicionando ceniza de cabuya al 1%, 3% y 5%.

Se realizó la prueba para determinar la exudación del hormigón según la NTP 339.077, obteniéndose los resultados siguientes, mostrados a continuación:

Tabla 23

Resultado del ensayo de exudación - patrón

HORA ENSAYO	TIEMPO TRANSCURRIDO (minutos)	TIEMPO PARCIAL (minutos)	V1 (ml)	VOLUMEN DEL AGUA ACUMULADO (ml)	V (ml/cm ²)	VELOCIDAD EXUDACIÓN (ml/cm ² /minuto)
11:05:00	0	---	---	---	---	---
11:15:00	10	10	1.00	1.00	0.0024	0.00024
11:25:00	20	10	2.40	3.40	0.0059	0.00059
11:35:00	30	10	5.00	8.40	0.0122	0.00122
11:45:00	40	10	10.00	18.40	0.0244	0.00244
12:15:00	70	30	27.60	46.00	0.0675	0.00225
12:45:00	100	30	3.00	49.00	0.0073	0.00024
RESULTADOS						
D		C		% EXUDACIÓN		
49		1694		2.89		

Nota. Elaboración propia

Tabla 24

Resultado del ensayo de exudación - 1% de ceniza de cabuya

HORA ENSAYO	TIEMPO TRANSCURRIDO (minutos)	TIEMPO PARCIAL (minutos)	V1 (ml)	VOLUMEN DEL AGUA ACUMULADO (ml)	V (ml/cm ²)	VELOCIDAD EXUDACIÓN (ml/cm ² /minuto)
10:25:00	0	---	---	---	---	---
10:35:00	10	10	1.00	1.00	0.0024	0.00024
10:45:00	20	10	3.20	4.20	0.0078	0.00078
10:55:00	30	10	8.20	12.40	0.0200	0.00200
11:05:00	40	10	12.20	24.60	0.0298	0.00298
11:35:00	70	30	26.40	42.00	0.0645	0.00215
12:05:00	100	30	3.00	45.00	0.0073	0.00024
RESULTADOS						
D		C		% EXUDACIÓN		
45		1639		2.75		

Nota. Elaboración propia

Tabla 25*Resultado del ensayo de exudación - 3% de ceniza de cabuya*

HORA ENSAYO	TIEMPO TRANSCURRIDO(minutos)	TIEMPO PARCIAL (minutos)	V1 (ml)	VOLUMEN DEL AGUA ACUMULADO (ml)	V (ml/cm ²)	VELOCIDAD EXUDACIÓN (ml/cm ² /minuto)
10:00	0	---	---	---	---	---
10:10	10	10	1.00	1.00	0.0024	0.00024
10:20	20	10	4.00	5.00	0.0098	0.00098
10:30	30	10	7.10	12.10	0.0174	0.00174
10:40	40	10	8.30	20.40	0.0203	0.00203
11:10	70	30	18.00	38.40	0.0440	0.00147
11:40	100	30	2.00	40.40	0.0049	0.00016
RESULTADOS						
D		C		% EXUDACIÓN		
40		1644		2.46		

Nota. Elaboración propia**Tabla 26***Resultado del ensayo de exudación - 5% de ceniza de cabuya*

HORA ENSAYO	TIEMPO TRANSCURRIDO(minutos)	TIEMPO PARCIAL (minutos)	V1 (ml)	VOLUMEN DEL AGUA ACUMULADO (ml)	V (ml/cm ²)	VELOCIDAD EXUDACIÓN (ml/cm ² /minuto)
10:20:00	0	---	---	---	---	---
10:30:00	10	10	1.00	1.00	0.0024	0.00024
10:40:00	20	10	2.00	3.00	0.0049	0.00049
10:50:00	30	10	4.00	7.00	0.0098	0.00098
11:00:00	40	10	6.00	13.00	0.0147	0.00147
11:30:00	70	30	12.00	25.00	0.0293	0.00098
12:00:00	100	30	3.00	28.00	0.0073	0.00024
RESULTADOS						
D		C		% EXUDACIÓN		
28		1660		1.69		

Nota. Elaboración propia

De las tablas mostradas anteriormente, en las cuales se desarrolló el cálculo de exudación patrón, 1% de cabuya, 3% de cabuya y 5% de ceniza de cabuya se procederá a realizar un resumen de los resultados obtenidos de los % exudación.

Tabla 27

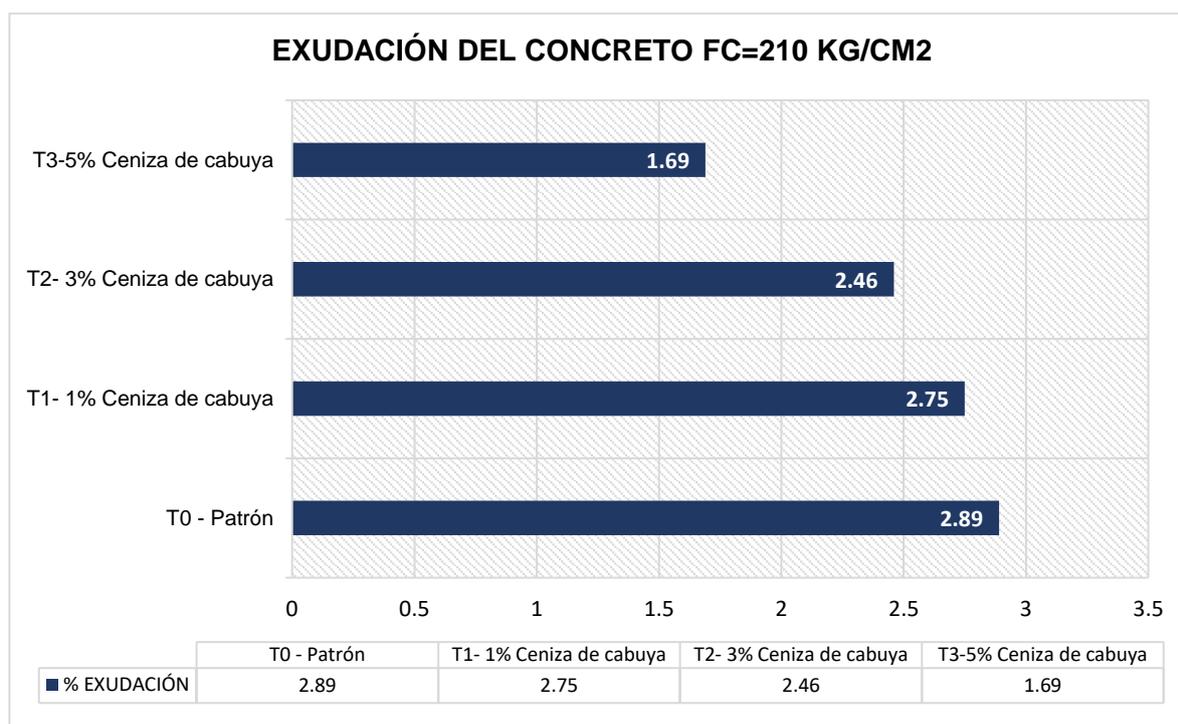
Resumen del cálculo de exudación 0%, 1%, 3% y 5% de ceniza de cabuya

MUESTRAS	% EXUDACIÓN
T0 - Patrón	2.89
T1- 1% Ceniza cabuya	2.75
T2- 3% Ceniza cabuya	2.46
T3-5% Ceniza cabuya	1.69

Nota. Elaboración propia

Figura 48

Exudación del concreto vs tratamiento al 0%, 1%, 3% y 5% de ceniza de cabuya



Nota. Elaboración propia

Del análisis de la figura 48, se ha obtenido que la muestra T3-5% de ceniza de cabuya es la de menor % de exudación con un 1.69%. En consecuencia, a mayor adición de cantidad de ceniza de cabuya menor será el % de exudación, por lo tanto, se concluye que el aumento de la ceniza de cabuya al 1%, 3% y 5% influye positivamente en la exudación del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, puesto que la ceniza de cabuya tiende a absorber el agua del concreto.

4.1.6. Resultados de resistencia de compresión del concreto $f'c=210$ Kg/cm² adicionando ceniza de cabuya al 1%, 3% y 5%.

Tabla 28

Resultado de resistencia a la compresión - Patrón

ELEMENTO	N° PROB	EDAD (días)	ϕ PROM. (cm)	LECTURA DIGITAL CORREGIDA (Kgf)	RESISTENCIA DEL ESPÉCIMEN (Kgf/cm ²)	RESISTENCIA PROMEDIO (Kgf/cm ²)
DISEÑO DE CONCRETO $f'c$ 210 kg/cm² - DISEÑO PATRÓN	M-1	7	15.20	54,150	298.6	274.09
	M-2	7	15.19	51,950	286.9	
	M-3	7	16.98	53,620	236.8	
	M-4	14	15.23	64,010	351.6	351.55
	M-5	14	15.24	64,122	351.7	
	M-6	14	15.24	64,085	351.3	
	M-7	28	15.24	84,890	465.4	466.09
	M-8	28	15.20	84,710	466.8	
	M-9	28	15.23	84,851	466.1	

Nota. Elaboración propia

Tabla 29

Resultado de resistencia a la compresión - 1% de ceniza de cabuya

ELEMENTO	N° PROB	EDAD (días)	ϕ PROM. (cm)	LECTURA DIGITAL CORREGIDA (Kgf)	RESISTENCIA DEL ESPÉCIMEN (Kgf/cm ²)	RESISTENCIA PROMEDIO (Kgf/cm ²)
DISEÑO DE CONCRETO $f'c$ 210 kg/cm² + 1% DE CENIZA DE CABUYA	M-1	7	15.27	62,640	342.3	342.78
	M-2	7	15.19	62,125	343.0	
	M-3	7	15.22	62,412	343.0	
	M-4	14	15.21	77,240	425.1	424.19
	M-5	14	15.24	77,239	423.7	
	M-6	14	15.24	77,301	423.8	
	M-7	28	15.23	84,920	466.4	469.93
	M-8	28	15.14	85,110	472.8	
	M-9	28	15.17	85,001	470.6	

Nota. Elaboración propia

Tabla 30

Resultado de resistencia a la compresión - 3% de ceniza de cabuya

ELEMENTO	N° PROB	EDAD (días)	φ PROM. (cm)	LECTURA DIGITAL CORREGIDA (Kgf)	RESISTENCIA DEL ESPÉCIMEN (Kgf/cm ²)	RESISTENCIA PROMEDIO (Kgf/cm ²)
DISEÑO DE CONCRETO f'c 210 kg/cm ² + 3% DE CENIZA DE CABUYA	M-1	7	15.20	66,310	365.7	
	M-2	7	15.24	66,210	363.2	365.55
	M-3	7	15.22	66,915	367.8	
	M-4	14	15.21	79,700	438.6	
	M-5	14	15.24	79,922	438.4	438.00
	M-6	14	15.24	79,705	436.9	
	M-7	28	15.24	90,760	497.5	
	M-8	28	15.14	90,915	505.0	501.03
	M-9	28	15.22	91,006	500.5	

Nota. Elaboración propia

Tabla 31

Resultado de resistencia a la compresión - 5% de ceniza de cabuya

ELEMENTO	N° PROB	EDAD (días)	φ PROM. (cm)	LECTURA DIGITAL CORREGIDA (Kgf)	RESISTENCIA DEL ESPÉCIMEN (Kgf/cm ²)	RESISTENCIA PROMEDIO (Kgf/cm ²)
DISEÑO DE CONCRETO f'c 210 kg/cm ² + 5% DE CENIZA DE CABUYA	M-1	7	15.23	68,080	374.0	
	M-2	7	15.24	68,002	373.0	373.78
	M-3	7	15.22	68,110	374.4	
	M-4	14	15.25	81,560	446.8	
	M-5	14	15.24	81,501	447.1	445.99
	M-6	14	15.24	81,005	444.1	
	M-7	28	15.25	93,150	510.3	
	M-8	28	15.14	93,084	517.0	514.30
	M-9	28	15.17	93,121	515.6	

Nota. Elaboración propia

Tabla 32

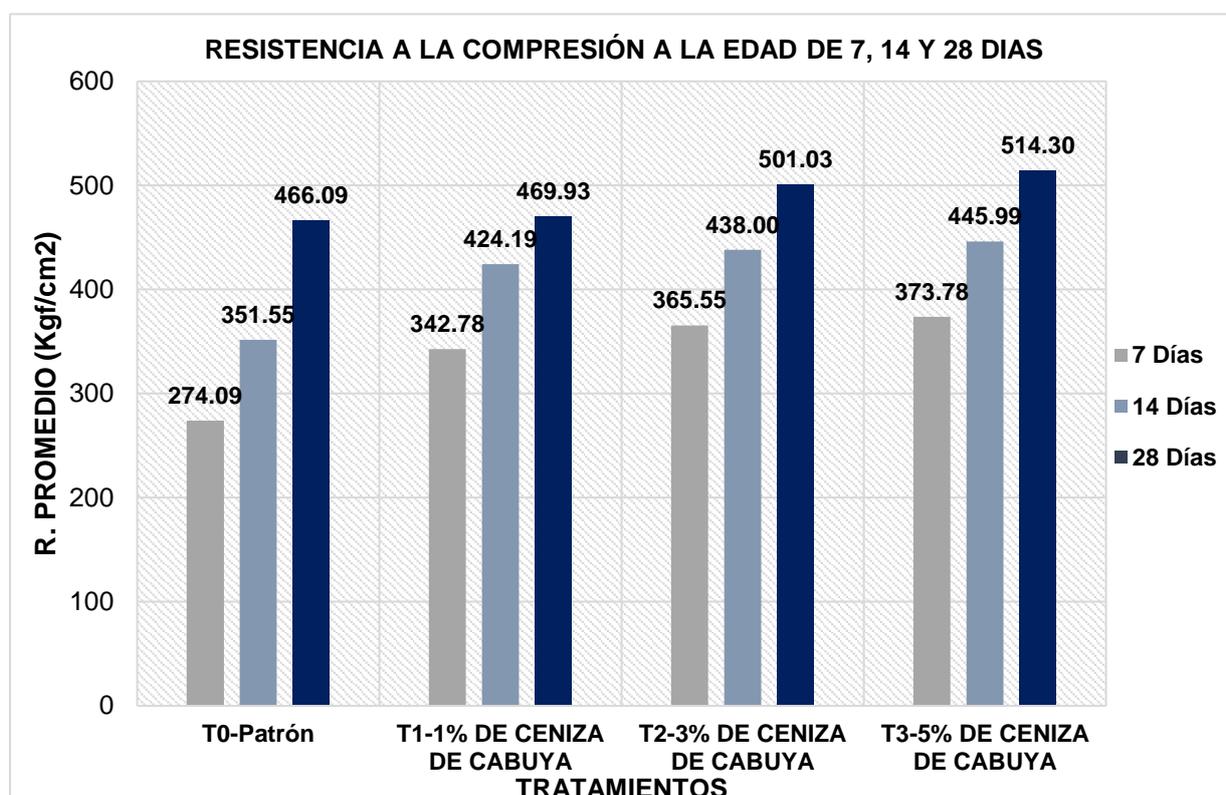
Resumen del cálculo de resistencia a la compresión adicionando ceniza de cabuya al 0%, 1%, 3% y 5%

TRATAMIENTOS	RESISTENCIA PROMEDIO (Kgf/cm ²)		
	7 Días	14 Días	28 Días
T0-Patrón	274.09	351.55	466.09
T1-1% DE CENIZA DE CABUYA	342.78	424.19	469.93
T2-3% DE CENIZA DE CABUYA	365.55	438.00	501.03
T3-5% DE CENIZA DE CABUYA	373.78	445.99	514.30

Nota. Elaboración propia

Figura 49

Influencia de la adición de ceniza de cabuya en la resistencia a la compresión a la edad de 7, 14, y 28 días



Nota. Elaboración propia

Del análisis de la figura 49 se observa que el tratamiento “T3-5% de ceniza de cabuya” a los 7, 14 y 28 días, se obtuvo resistencias más elevadas de 373.78, 445.99 y 514.30 kg/cm² respectivamente. Respecto al análisis de “T1-1% de ceniza de cabuya” fue el quien obtuvo los valores menores de resistencia en todas las edades de la rotura, pero supera en resistencia al “T0-patrón” en todas las edades.

4.1.7. Resultados de resistencia a la flexión del concreto $f'c=210$ Kg/cm² adicionando ceniza de cabuya al 1%, 3% y 5%.

Tabla 33

Resultado de resistencia a la flexión - Patrón

ELEMENTO	N° PROB	EDAD (días)	LUZ LIBRE (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	LECTURA DIGITAL CORREGIDA (Kgf)	MODULO DE ROTURA (Kgf/cm ²)	MODULO DE ROTURA (Mpa)	Mr PROMEDIO (Kgf/cm ²)
DISEÑO DE CONCRETO $f'c$ 210 kg/cm ² - DISEÑO PATRÓN	M-1	7	55.01	15.31	15.04	3180	50.51	4.95	
	M-2	7	55.03	15.13	15.22	3178	49.90	4.89	50.00
	M-3	7	55.06	15.03	15.33	3182	49.60	4.86	
	M-4	14	55.05	15.17	15.13	4010	63.57	6.23	
	M-5	14	55.10	15.12	15.15	4012	63.70	6.25	63.78
	M-6	14	55.05	15.08	15.11	4008	64.08	6.28	
	M-7	28	55.05	15.27	15.14	4620	72.66	7.13	
	M-8	28	55.07	15.18	15.20	4625	72.62	7.12	72.86
	M-9	28	55.10	15.15	15.14	4619	73.29	7.19	

Nota. Elaboración propia

Tabla 34

Resultado de resistencia a la flexión - 1% de ceniza de cabuya

ELEMENTO	N° PROB	EDAD (días)	LUZ LIBRE (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	LECTURA DIGITAL CORREGIDA (Kgf)	MODULO DE ROTURA (Kgf/cm ²)	MODULO DE ROTURA (Mpa)	Mr PROMEDIO (Kgf/cm ²)
DISEÑO DE CONCRETO $f'c$ 210 kg/cm ² + 1% DE CENIZA DE CABUYA	M-1	7	55.30	15.23	15.13	3780	59.96	5.88	
	M-2	7	55.25	15.16	15.20	3777	59.58	5.84	59.50
	M-3	7	55.10	15.30	15.20	3782	58.95	5.78	
	M-4	14	55.20	15.06	15.26	4610	72.56	7.12	
	M-5	14	55.22	15.31	15.20	4615	72.05	7.07	72.54
	M-6	14	55.20	15.20	15.14	4608	73.01	7.16	
	M-7	28	55.30	15.21	15.20	4630	72.86	7.15	
	M-8	28	55.25	15.12	15.14	4631	73.83	7.24	73.62
	M-9	28	55.20	15.12	15.11	4638	74.16	7.27	

Nota. Elaboración propia

Tabla 35

Resultado de resistencia a la flexión - 3% de ceniza de cabuya

ELEMENTO	N° PROB	EDAD (días)	LUZ LIBRE (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	LECTURA DIGITAL CORREGIDA (Kgf)	MÓDULO DE ROTURA (Kgf/cm ²)	MÓDULO DE ROTURA (Mpa)	Mr PROMEDIO (Kgf/cm ²)
DISEÑO DE CONCRETO f'c 210 kg/cm ² + 3% DE CENIZA DE CABUYA	M-1	7	55.20	15.17	15.25	3870	60.55	5.94	
	M-2	7	55.11	15.23	15.22	3877	60.56	5.94	60.62
	M-3	7	55.14	15.24	15.22	3890	60.76	5.96	
	M-4	14	55.80	15.33	15.23	4570	71.71	7.03	
	M-5	14	55.45	15.26	15.20	4546	71.50	7.01	71.61
	M-6	14	55.64	15.22	15.24	4550	71.62	7.02	
	M-7	28	55.40	15.16	15.30	4460	69.62	6.83	
	M-8	28	55.28	15.14	15.43	4468	68.52	6.72	69.85
	M-9	28	55.14	15.14	15.10	4471	71.42	7.00	

Nota: Elaboración propia

Tabla 36

Resultado de resistencia a la flexión - 5% de ceniza de cabuya.

ELEMENTO	N° PROB	EDAD (días)	LUZ LIBRE (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	LECTURA DIGITAL CORREGIDA (Kgf)	MÓDULO DE ROTURA (Kgf/cm ²)	MÓDULO DE ROTURA (Mpa)	Mr PROMEDIO (Kgf/cm ²)
DISEÑO DE CONCRETO f'c 210 kg/cm ² + 5% DE CENIZA DE CABUYA	M-1	7	55.02	15.21	15.20	3840	60.12	5.90	
	M-2	7	55.11	15.15	15.03	3835	61.75	6.06	60.98
	M-3	7	55.10	15.20	15.10	3841	61.07	5.99	
	M-4	14	55.23	15.14	15.29	4310	67.25	6.60	
	M-5	14	55.20	15.31	15.09	4309	68.23	6.69	67.58
	M-6	14	55.23	15.24	15.24	4311	67.27	6.60	
	M-7	28	55.10	15.19	15.25	4450	69.41	6.81	
	M-8	28	55.12	15.20	15.25	4445	69.31	6.80	69.75
	M-9	28	55.10	15.15	15.20	4481	70.54	6.92	

Nota: Elaboración propia

Tabla 37

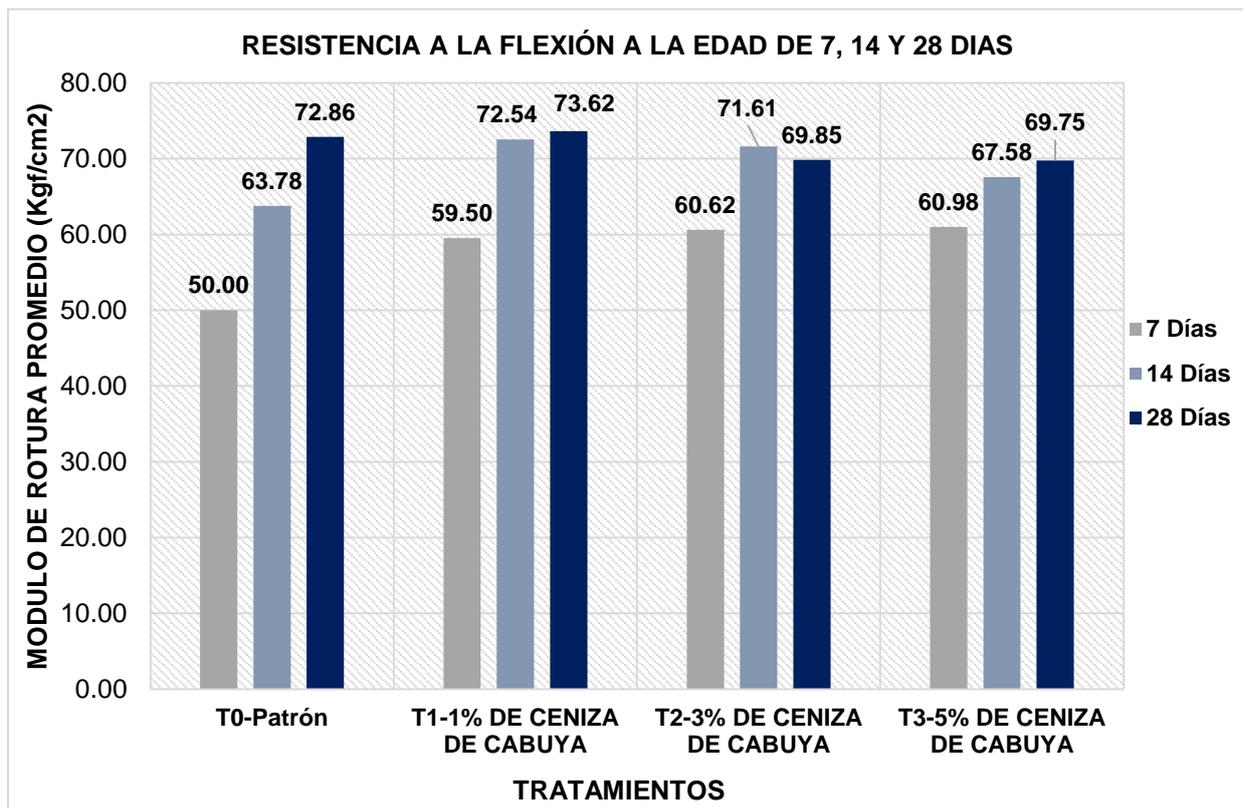
Resumen del cálculo de resistencia a la flexión adicionando ceniza de cabuya al 0%, 1%, 3% y 5%

TRATAMIENTOS	RESISTENCIA ALA FLEXIÓN PROMEDIO (Kgf/cm ²)		
	7 Días	14 Días	28 Días
T0-Patrón	50.00	63.78	72.86
T1-1% DE CENIZA DE CABUYA	59.50	72.54	73.62
T2-3% DE CENIZA DE CABUYA	60.62	71.61	69.85
T3-5% DE CENIZA DE CABUYA	60.98	67.58	69.75

Nota. Elaboración propia

Figura 50

Influencia de la adición de ceniza de cabuya en la resistencia a la flexión a la edad de 7, 14, y 28 días



Del análisis de la figura 50, se visualiza que el tratamiento “T1-1% de ceniza de cabuya” a los 14 y 28 días obtuvo módulos de rotura más elevadas de 72.54 y 73.62 Kg/cm² respectivamente. Respecto al análisis de “T5-5% de ceniza de cabuya” fue el quien obtuvo mayor valor de 60.98 Kg/cm² de módulo de rotura a los 7 días, menor valor de 67.58, 69.75 Kg/cm² de módulo de rotura a la edad de 14 y 28 días respectivamente.

4.1.8. Resultados de resistencia a la compresión expuestos al hielo - deshielo del concreto $F'c=210$ Kg/cm² adicionando ceniza de cabuya al 1%, 3% y 5%.

Tabla 38

Resultado de resistencia a compresión expuesto a hielo deshielo – Patrón

RESULTADOS DEL DISEÑO CONVENCIONAL					
PROBETA 6"x12" (Después de los 15 ciclos hielo/deshielo)					
DIAS (Edad)	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	PESO (gr)	F'c (Kg/cm²)	Promedio F'c (Kg/cm²)
28	15.42	30.81	13,207	336.9	
28	15.32	30.82	13,206	380.4	
28	15.36	30.73	13,194	342.1	
28	15.35	30.52	13,238	337.6	353.25
28	15.32	30.45	13,213	379.7	
28	15.38	30.53	13,249	342.8	

Nota: Elaboración propia

Tabla 39

Resultado de resistencia a compresión expuesto a hielo deshielo – 1% de ceniza de cabuya

RESULTADOS DEL DISEÑO ADICIONANDO 1% DE CENIZA DE CABUYA					
PROBETA 6"x12" (Después de los 15 ciclos hielo/deshielo)					
DIAS (Edad)	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	PESO (gr)	F'c (Kg/cm²)	Promedio F'c (Kg/cm²)
28	15.33	30.82	13,167	347.0	
28	15.25	30.84	13,171	394.8	
28	15.34	30.76	13,158	354.8	
28	15.44	30.83	13,150	346.6	364.97
28	15.27	30.88	13,177	391.2	
28	15.46	30.64	13,134	355.4	

Nota: Elaboración propia

Tabla 40

Resultado de resistencia a compresión expuesto a hielo deshielo – 3% de ceniza de cabuya

RESULTADOS DEL DISEÑO ADICIONANDO 3% DE CENIZA DE CABUYA					
PROBETA 6"x12" (Después de los 15 ciclos hielo/deshielo)					
DIAS (Edad)	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	PESO (gr)	F'c (Kg/cm²)	Promedio F'c (Kg/cm²)
28	15.37	30.72	13,176	380.1	
28	15.27	30.59	13,183	441.9	
28	15.33	30.87	13,176	397.4	
28	15.46	30.82	13,189	385.2	407.23
28	15.45	30.52	13,180	438.9	
28	15.29	30.91	13,193	399.9	

Nota: Elaboración propia

Tabla 41

Resultado de resistencia a compresión expuesto a hielo deshielo – 5% de ceniza de cabuya

RESULTADOS DEL DISEÑO ADICIONANDO 5% DE CENIZA DE CABUYA PROBETA 6"x12" (Después de los 15 ciclos hielo/deshielo)					
DIAS (Edad)	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	PESO (gr)	F'c (Kg/cm2)	Promedio F'c (Kg/cm2)
28	15.40	30.59	13,236	411.3	426.60
28	15.26	30.90	13,202	463.7	
28	15.31	30.51	13,209	405.3	
28	15.28	30.58	13,224	412.4	
28	15.31	30.73	13,250	463.1	
28	15.27	30.53	13,217	403.8	

Nota. Elaboración propia

Tabla 42

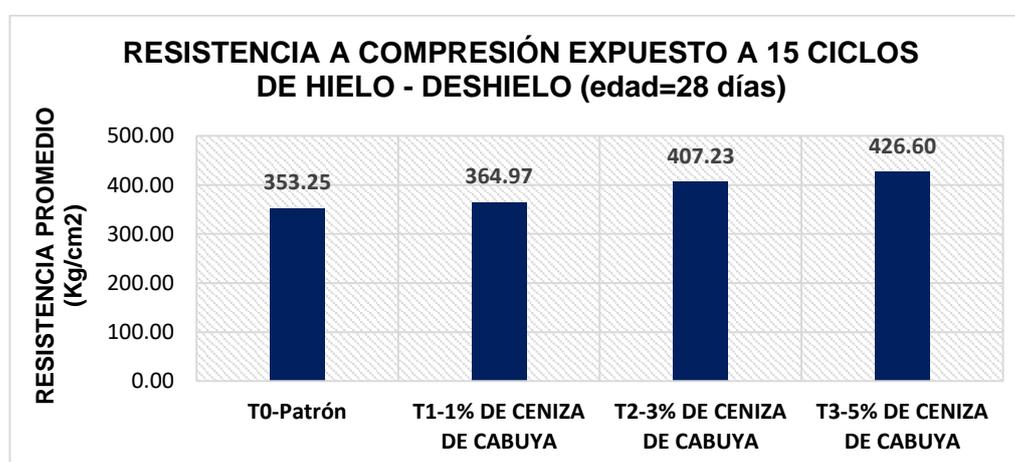
Resumen de la resistencia a compresión expuestos al hielo deshielo con adición de ceniza al 0%, 1%, 3% y 5%

TRATAMIENTOS	RESISTENCIA A COMPRESIÓN EXPUESTO A 15 CICLOS DE HIELO - DESHIELO
	28 días de madurez
T0-Patrón	353.25
T1-1% DE CENIZA DE CABUYA	364.97
T2-3% DE CENIZA DE CABUYA	407.23
T3-5% DE CENIZA DE CABUYA	426.60

Nota. Elaboración propia

Figura 51

Influencia de la adición de ceniza de cabuya en la resistencia a compresión expuestos al hielo – deshielo



Nota. Elaboración propia

Del análisis de la figura 51, se visualiza que el tratamiento “T3-5% de ceniza de cabuya” a los 28 días obtuvo la mayor resistencia promedio de muestras expuestos al hielo - deshielo de 426.60 Kg/cm². Respecto al análisis de “T1-1%de ceniza de cabuya”, fue él quien obtuvo un valor inferior de resistencia promedio de 364.97 Kg/cm², pero supera en resistencia al “T0-patrón”.

4.1.9. Resultados del costo del concreto $F'c=210$ Kg/cm² adicionando ceniza de cabuya al 1%, 3% y 5%.

Según la producción de ceniza de cabuya se elaboraron los análisis de costos unitarios por metro cúbico de concreto, adicionando ceniza de cabuya al 1%,3% y 5%. Primero se mostrará el costo de producción de la ceniza de cabuya.

Tabla 43

Costo de producción de la ceniza de cabuya

Descripción del recurso	Precio S/ x ton	Precio S/ x kg
Cabuya	S/ 300.00	S/ 0.30
Traslado al horno	S/ 100.00	S/ 0.10
Calcinación	S/ 60.00	S/ 0.06
Mano de obra (4) S/.50 c/u	S/ 200.00	S/ 0.20
Total	S/ 660.00	S/ 0.66

Nota. Elaboración propia

A continuación, se analizará el costo del concreto patrón $F'c=210$ Kg/cm² y el concreto aumentando ceniza de cabuya al 1%,3% y 5%.

Tabla 44

Análisis de costo del concreto patrón $f'c=210$ kg/cm²

CONCRETO PATRÓN					
Rendimiento (m ³ /día)	20				
Jornada (hr)	8			Precio S/.	371.13
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de obra					
Oficial	hh	1	0.40	7.89	3.156
Peón	hh	10	4.00	7.10	28.40
Operador de equipo liviano	hh	1	0.40	10.06	4.024
	Sub total				35.58
Materiales					
Cemento portland tipo I (42.5 kg)	bls.		9.00	29.5	265.50
Agregado grueso	m ³		0.68	55	37.40
Agregado fino	m ³		0.54	50	27.00
Agua	m ³		0.203	0.23	0.05
	Sub total				329.95
Equipos y herramientas					
Herramienta manual	%MO		0.03	35.58	1.07
Mezcladora de concreto	hm	1	0.4	11.35	4.54
	Sub total				5.61

Nota. Elaboración propia

Tabla 45*Análisis de costo del concreto $f'c=210$ kg/cm² + ceniza de cabuya al 1%*

CONCRETO F' C 210KG/CM2 + 1% DE CENIZA DE CABUYA					
Rendimiento (m3/día)	20				
Jornada (hr)	8			Precio S/.	373.08
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de obra					
Oficial	hh	1	0.40	7.89	3.156
Peón	hh	10	4.00	7.10	28.4
Operador de un equipo liviano	hh	1	0.40	10.06	4.024
	Sub total				35.58
Materiales					
Cemento Portland de tipo I (42.5 kg)	bls.		9.00	29.5	265.50
Agregado grueso	m3		0.68	55	37.40
Agregado fino	m3		0.53	50	26.50
Agua	m3		0.203	0.23	0.05
Ceniza de cabuya al 1%	kg		3.7	0.66	2.44
	Sub total				331.89
Equipos y herramientas					
Herramienta manual	%MO		0.03	35.58	1.07
Mezcladora de concreto	hm	1	0.4	11.35	4.54
	Sub total				5.61

*Nota. Elaboración propia***Tabla 46***Análisis de costo del concreto $f'c=210$ kg/cm² + ceniza de cabuya al 3%*

CONCRETO F' C 210KG/CM2 + 3% DE CENIZA DE CABUYA					
Rendimiento (m3/día)	20				
Jornada (hr)	8			Precio S/.	378.03
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de obra					
Oficial	hh	1	0.40	7.89	3.156
Peón	hh	10	4.00	7.10	28.4
Operador de un equipo liviano	hh	1	0.40	10.06	4.024
	Sub total				35.58
Materiales					
Cemento portland tipo I (42.5 kg)	bls.		9.00	29.5	265.50
Agregado grueso	m3		0.68	55	37.40
Agregado fino	m3		0.53	50	26.50
Agua	m3		0.203	0.23	0.05
Ceniza de la cabuya al 3%	kg		11.2	0.66	7.39
	Sub total				336.84
Equipos y herramientas					
Herramienta manual	%MO		0.03	35.58	1.07
Mezcladora de concreto	hm	1	0.4	11.35	4.54
	Sub total				5.61

Nota. Elaboración propia

Tabla 47

Análisis de costo del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ + ceniza de cabuya al 5%

CONCRETO F' C 210KG/CM2 + 5% DE CENIZA DE CABUYA					
Rendimiento (m3/día)	20				
Jornada (hr)	8			Precio S/.	382.41
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de obra					
Oficial	hh	1	0.40	7.89	3.156
Peón	hh	10	4.00	7.10	28.4
Operador de un equipo liviano	hh	1	0.40	10.06	4.024
	Sub total				35.58
Materiales					
Cemento portland de tipo I (42.5 kg)	bls.		9.00	29.5	265.50
Agregado grueso	m3		0.68	55	37.40
Agregado fino	m3		0.52	50	26.00
Agua	m3		0.203	0.23	0.05
Ceniza de la cabuya al 5%	kg		18.6	0.66	12.28
	Sub total				341.22
Equipos y herramientas					
Herramienta manual	%MO		0.03	35.58	1.07
Mezcladora del concreto	hm	1	0.4	11.35	4.54
	Sub total				5.61

Nota. Elaboración propia

Tabla 48

Resumen del análisis de costos del concreto patrón y con adiciones al 1%, 3% y 5% de ceniza de cabuya

Muestra	Costo (s/.)	Exceso de costo (s/.)	% respecto al concreto patrón
Concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$	S/371.13	S/0.00	100.000%
Concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ + 1% de ceniza de cabuya	S/373.08	S/1.94	100.523%
Concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ + 3% de ceniza de cabuya	S/378.03	S/6.89	101.857%
Concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ + 5% de ceniza de cabuya	S/382.41	S/11.28	103.038%

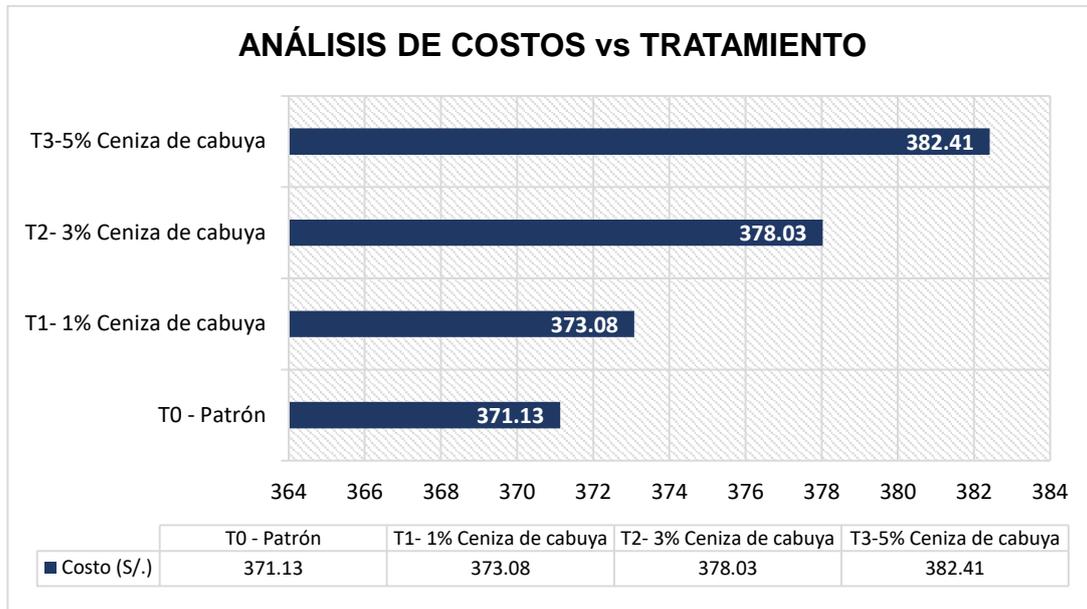
Nota. Elaboración propia

Como se puede apreciar en la tabla 48, los costos del concreto con el aumento de la ceniza de cabuya al 1%, 3% y 5%, exceden en s/1.94, s/6.89, s/11.28, respectivamente, al costo del hormigón tradicional; sin embargo, el incremento generado es debido al costo del proceso de obtención de ceniza.

Por otra parte, se analiza que la diferencia que hay en los costos del concreto patrón y adiciones es mínima; sin embargo, afecta positivamente sobre algunas propiedades del concreto fresco y endurecido.

Figura 52

Análisis de costo vs tratamiento al 0%, 1%, 3% y 5% de ceniza de cabuya



Nota. Elaboración propia

Del análisis de la figura 52, se obtuvo que la muestra T0-Patrón es la de menor costo, entre las muestras con adición la muestra T1-1% de ceniza de cabuya es la de menor costo con un S/. 373.08, en consecuencia, a mayor adición de cantidad de ceniza de cabuya mayor será el costo. Por lo tanto, se concluye que la adición de ceniza de cabuya al 1%, 3% y 5% influye negativamente en costo del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$.

4.2. Prueba de hipótesis

Con la finalidad de realizar una evaluación estadística de los resultados obtenidos de la influencia de la incorporación de ceniza de cabuya al 1%, 3% y 5% con respecto a la temperatura, trabajabilidad, resistencia a la compresión y flexión, se empleó el programa Microsoft Excel y SPSS, los cuales se desarrollarán de la siguiente manera.

Para evaluar la prueba de hipótesis de la temperatura y trabajabilidad del concreto, comenzamos por el análisis descriptivo de los resultados obtenidos de los ensayos, luego se procederá a realizar la “prueba de normalidad” y de “homogeneidad”. Determinamos el nivel de importancia ($\alpha=0.05$), que indica la tasa porcentual de error que se asumirá al hacer las pruebas. También se va a realizar una prueba de “ANOVA” que va a ayudar a comparar los

tratamientos y definir si son similares entre sí mismos o si son afectadas por los porcentajes de adición de forma significativa; por último, por medio del ensayo de “Rango post hoc de Tukey” se determina cuál de los tratamientos es el óptimo.

Seguidamente para evaluar la prueba de la hipótesis de la resistencia a la compresión, flexión del concreto y resistencia al hielo - deshielo, comenzamos por el análisis descriptivo de los resultados adquiridos en las pruebas realizados a los 7, 14 y 28 días de curado para la compresión y flexión, para la resistencia al hielo/deshielo se realizó a 28 días curado, seguidamente se realizará la prueba de normalidad, donde el nivel de significancia ($\alpha=0,05$) muestra el nivel de error que cabe esperar al realizar los ensayos. A continuación, utilizaremos los resultados de las pruebas a los 7, 14 y 28 días de edad de cada tratamiento y comprobaremos si existe una relación negativa o positiva a medida que transcurra el tiempo, se hará un análisis de regresión lineal relacionando los tiempos de rotura y la variable de resistencia; con la intención de analizar su comportamiento a largo plazo. Asimismo, se realizará una prueba Kruskal Wallis para ayudarnos a contrastar los tratamientos y caracterizar si son similares entre sí o, por el contrario, suponer que se ven afectados esencialmente por los porcentajes de adición; por último, mediante la prueba “Duncan”, averiguaremos cuál de los tratamientos es el más idóneo.

Objetivo Específico 3

Realizar la determinación de la influencia que tiene el aumento de la ceniza de cabuya al 1%, 3% y 5% en la temperatura del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Ayacucho - 2022.

Hipótesis Específica 3

El aumento de la ceniza de cabuya al 1%, 3% y 5% influye de manera significativa en la temperatura del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Ayacucho - 2022.

Planteamiento de la prueba de hipótesis general:

Ho: El aumento de ceniza de cabuya al 1%, 3% y 5% no mejorará significativamente la temperatura del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Ayacucho - 2022.

Ha: El aumento de ceniza de cabuya al 1%, 3% y 5% mejorará significativamente la temperatura del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Ayacucho - 2022.

Análisis descriptivo del ensayo de Temperatura

De los resultados del análisis descriptivo de acuerdo a la tabla 49, se visualiza que la media de los tratamientos con adición del 1%, 3% y 5% de ceniza son superiores al tratamiento patrón, se observa que a mayor % de ceniza de cabuya la temperatura aumenta; estos resultados son diferentes y por medio del ensayo de hipótesis determinaremos si la variación que se muestra es significativa o no.

Tabla 49

Análisis descriptivo de los resultados de los ensayos de temperatura, tratamiento T0 – patrón, T1- 1% Ceniza cabuya, T2- 3% Ceniza cabuya y T3-5% Ceniza cabuya

Temperatura							
TIPO DE TRATAMIENTO	Descripción	Recuento	Media	Mediana	Máximo	Mínimo	Desviación estándar
	T0 - Patrón	3.00	21.20	21.20	21.30	21.10	0.10
	T1- 1% Ceniza cabuya	3.00	21.30	21.30	21.40	21.20	0.10
	T2- 3% Ceniza cabuya	3.00	21.50	21.50	21.60	21.40	0.10
	T3-5% Ceniza cabuya	3.00	21.77	21.80	21.90	21.60	0.15

Nota. Elaboración propia

Pruebas de normalidad de los resultados de Temperatura.

Existen varios procedimientos para probar las suposiciones de la normalidad, entre los cuales tenemos a Kolmogorov-Smirnov aplicada a muestras superiores de 50 datos y la de Shapiro Wilk se emplea para muestras inferiores a 50 datos, en nuestra investigación por ser una muestra inferior a 50 datos se utilizará y enfocará en los resultados de la prueba Shapiro Wilk, iniciando con el planteamiento de hipótesis nula (H_0) e hipótesis alterna (H_a) y tomando en cuenta los criterios para la prueba de normalidad:

Planteamiento de hipótesis nula (H_0) e hipótesis alterna (H_a)

H_0 : Datos provenientes de una normal distribución

H_a : Datos que no provienen de una normal distribución

Criterios para la prueba de normalidad

Si “p-valor” es $\geq \alpha=0.05$ se acepta la H_0 .

Si “p-valor” es $< \alpha=0.05$ se rechaza la H_0 .

Tabla 50

Datos de la temperatura del concreto

MUESTRAS	CONCRETO PATRÓN	ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA AL 1%	ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA AL 3%	ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA AL 5%
Temperatura	°C	°C	°C	°C
1	21.1	21.2	21.4	21.6
2	21.2	21.3	21.5	21.8
3	21.3	21.4	21.6	21.9

Nota. Elaboración propia

Tabla 51

Resultados de la prueba de normalidad del ensayo de temperatura

Temperatura	PRUEBAS DE NORMALIDAD					
	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
T0 - Patron	,175	3	.	1,000	3	1,000
T1- 1% Ceniza cabuya	,175	3	.	1,000	3	1,000
T2- 3% Ceniza cabuya	,175	3	.	1,000	3	1,000
T3-5% Ceniza cabuya	,253	3	.	,964	3	,637

a. Corrección de significación de Lilliefors.

Nota. Elaboración propia

Según la prueba de normalidad de Shapiro Wilk, la significancia (sig.) que pertenece a cada % de adición son superiores al valor esperado de 0.05, de esta manera, según la regla de elección no descartamos la H_0 y se concluye que la información obtenida para cada porcentaje se distribuye de manera normal a un nivel de significancia del 5%.

Prueba del supuesto de Homogeneidad de los resultados del ensayo de temperatura del concreto.

Planteamiento de hipótesis nula (H_0) e hipótesis alterna (H_a)

H_0 : Si hay igualdad de la varianzas entre los grupos

H_a : No hay igualdad de la varianzas entre los grupos

Tabla 52

Resultados de la prueba del supuesto de Homogeneidad del ensayo de temperatura

PRUEBA DE HOMOGENEIDAD DE VARIANZAS					
		Estadístico Levene	gl1	gl2	Sig.
Temperatura	Basado en la media	,400	3	8	,757
	Basado en la mediana	,167	3	8	,916
	Basado en la mediana y con gl ajustado	,167	3	6,000	,915
	Basado en la media recortada	,384	3	8	,768

Nota. Elaboración propia

Según el resultado de Homogeneidad de las varianzas de Levene, que emplea la media e indica que la “significancia” (sig.) es superior a 0.05, por lo tanto, no se rechaza la H_0 y se concluye a un “nivel de significancia” del 5% que las diferencias entre los diseños son iguales.

Prueba de ANOVA

Es utilizado para probar la variación de las medias entre las temperaturas de los tratamientos, lo que se probará según los siguientes planteamientos y criterios:

Planteamiento de las hipótesis

Hipótesis nula: Tratamiento patrón=Tratamiento 1=Tratamiento 2=Tratamiento 3

Hipótesis alterna: $T_i \neq T_j$

Criterios para definir la prueba ANOVA

Si “p-valor” de la prueba ANOVA para la similitud de las medias es mayor o equivalente a $\alpha=0,05$ entonces se válida la H_0 .

Si “p-valor” de la prueba de ANOVA para la similitud de medias es menor a $\alpha=0.05$ entonces se rechaza la H_0 .

Cálculos estadísticos de la prueba de ANOVA

1. Factor de la corrección (F_c) = **5516.9408**
2. Suma de los cuadrados ($SC_{Total 1}$) = **0.669**
3. Suma cuadrado de los tratamientos (SCT) = **0.563**

4. Suma de cuadrado error (SCE) = **0.107**
5. Cuadrado medio de tratamientos (CMT) = **0.188**
6. Cuadrado medio del error (CME) = **0.013**
7. F calculado (Fc) = **14,063**

Por último, obtenemos la siguiente tabla:

Tabla 53

Resultados de ANOVA para los resultados de temperatura

ANOVA - TEMPERATURA					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
tratamiento	,563	3	,188	14,063	,001
error	,107	8	,013		
Total	,669	11			

Nota. Elaboración propia

Esto es lo que muestran los resultados, a un nivel de “significancia” del 5%, hay una prueba adecuada para reconocer la hipótesis de los investigadores, esto es debido a que el valor de “significancia” entre los grupos es equivalente a 0,001 y es menor que el valor de “significancia” de 0,05, ya que, en tal caso que hay diferencias significativas entre las medias de temperatura entre el tratamiento patrón y un diseño experimental como mínimo, si se muestra una equidad de varianzas, se empleará Post hoc de Tukey para obtener cuál de los porcentajes estudiados presenta un mayor efecto positivo sobre la temperatura.

Tabla 54

Resultados de la prueba post hoc de Tukey para los resultados de la temperatura

TEMPERATURA (C°) - Tukey				
Porcentaje de adición de ceniza de cabuya (%)	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
T0 - 0% ceniza de cabuya	3	21,20		
T1 - 1% Ceniza de cabuya	3	21,30	21,30	
T2 - 3% Ceniza de cabuya	3		21,50	
T3 - 5% Ceniza de cabuya	3			21,77

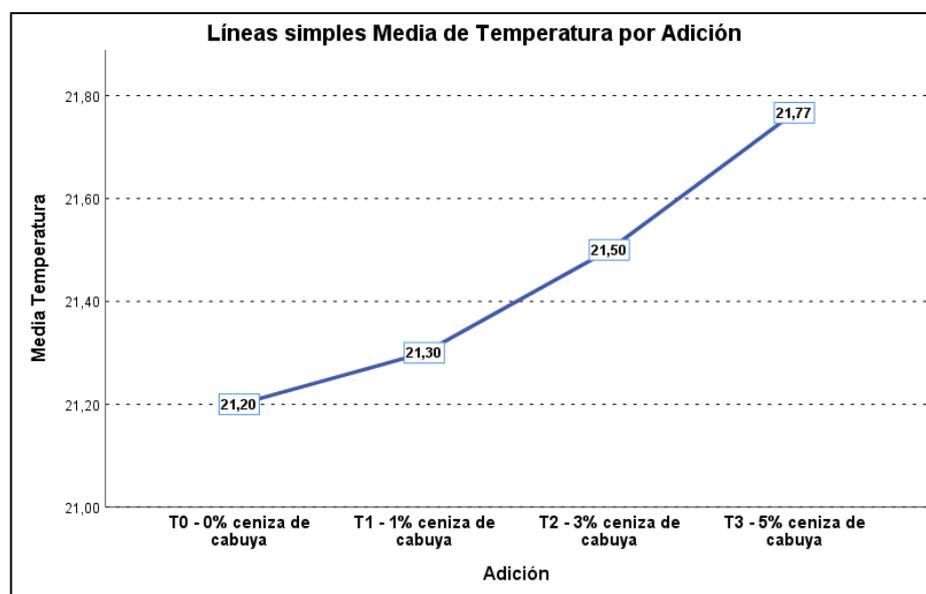
Se observan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Tamaño de la muestra de la media armónica = 3,00.

Nota. Elaboración propia

Figura 53

Tratamientos vs media de temperatura



Nota. Elaboración propia

A partir de los efectos posteriores de la prueba de Tukey y del gráfico de medias, podemos ver que, la temperatura del tratamiento “T0 – patrón” es significativamente menor que los demás, mientras que el tratamiento “T3 - 5% ceniza de cabuya” es significativamente mayor que los demás tratamientos, sin embargo se concluye con un “nivel de significancia” del 5% que la adición de ceniza de cabuya al 1%, 3% y 5% influye positivamente en la temperatura del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, por ende los porcentajes de adición de ceniza no afectan al concreto por encontrarse dentro de los rangos aceptables, ya que no exceden los 32°C .

Objetivo Especifico 4

Realizar la determinación de la influencia que tiene el aumento de la ceniza de cabuya al 1%, 3% y 5% en la trabajabilidad del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Ayacucho - 2022.

Hipótesis Específica 4

El aumento de la ceniza de cabuya al 1%, 3% y 5% influye de manera significativa en la trabajabilidad del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Ayacucho - 2022.

Planteamiento de la prueba de hipótesis general:

Ho: La adición de ceniza de cabuya al 1%, 3% y 5% no mejorará significativamente la trabajabilidad del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Ayacucho - 2022.

Ha: La adición de ceniza de cabuya al 1%, 3% y 5% mejorará significativamente la trabajabilidad del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Ayacucho - 2022.

Análisis descriptivo del ensayo de Asentamiento - Slump

Tabla 55

Análisis descriptivo de los resultados del ensayo de trabajabilidad, tratamiento T0 – patrón, T1- 1% Ceniza cabuya, T2- 3% Ceniza cabuya y T3-5% Ceniza cabuya

ASENTAMIENTO – SLUMP							
TIPO DE TRATAMIENTO	Descripción	Recuento	Media	Mediana	Máximo	Mínimo	Desviación estándar
	T0 - Patrón	3.00	3.84	3.84	3.88	3.80	0.04
	T1 - 1% Ceniza cabuya	3.00	3.59	3.60	3.64	3.54	0.05
	T2 - 3% Ceniza cabuya	3.00	3.43	3.44	3.52	3.33	0.10
	T3 - 5% Ceniza cabuya	3.00	3.12	3.13	3.15	3.09	0.03

Nota. Elaboración propia

De los resultados que se adquirieron en el análisis descriptivo, se visualiza que la media del tratamiento 1, tratamiento 2 y tratamiento 3 son menores al tratamiento patrón T0, se observa que a mayor % de ceniza de cabuya el asentamiento es menor; estos resultados son diferentes y por medio del ensayo de hipótesis determinaremos si la variación que existe es significativa o no.

Pruebas de normalidad de los resultados de asentamiento.

Existen varios procedimientos para probar las suposiciones de la normalidad, entre los cuales tenemos a Kolmogorov-Smirnov aplicada a muestras superiores de 50 datos y la de Shapiro Wilk se emplea para muestras inferiores a 50 datos, en nuestra investigación por ser una muestra inferior a 50 datos se utilizará y enfocará en los resultados de Shapiro Wilk, iniciando con el planteamiento de la hipótesis nula (H_0) e hipótesis alterna (H_a) y tomando en cuenta los criterios para la prueba de normalidad:

Planteamiento de hipótesis nula (Ho) e hipótesis alterna (Ha)

Ho: Datos provenientes de una distribución normal

Ha: Datos que no son provenientes de una distribución normal

Criterios para la prueba de normalidad

Si “p-valor” es $\geq \alpha=0.05$ se acepta la Ho.

Si “p-valor” es $< \alpha=0.05$ se rechaza la Ho.

Tabla 56

Datos del asentamiento de concreto

MUESTRAS	CONCRETO PATRÓN		ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA AL 1%		ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA AL 3%		ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA AL 5%	
	Cm	Pulg	Cm	Pulg	Cm	Pulg	Cm	Pulg
Asentamiento								
N° 1	9.75	3.84	9.25	3.64	8.95	3.52	7.95	3.13
N° 2	9.65	3.80	9.00	3.54	8.75	3.44	7.85	3.09
N° 3	9.85	3.88	9.15	3.60	8.45	3.33	8.00	3.15

Nota. Elaboración propia

Tabla 57

Resultados de la prueba de normalidad del asentamiento del concreto

	% de adición de ceniza de cabuya	Pruebas de normalidad					
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Asentamiento del concreto (Pulg)	0%	0.175	3		1.000	3	1.000
	1%	0.219	3		0.987	3	0.780
	3%	0.208	3		0.992	3	0.826
	5%	0.253	3		0.964	3	0.637

a. Corrección de significación de Lilliefors.

Nota. Elaboración propia

Según los resultados que se obtuvieron del ensayo de normalidad de Shapiro Wilk, el “valor de significancia” (sig.) son mayores al valor esperado de 0,05 en cada porcentaje de adición de ceniza. En consecuencia, no descartamos la Ho y se concluye que la información obtenida para cada porcentaje se distribuye de manera normal a un nivel de significancia del 5%.

Comprobación de la suposición de homogeneidad de los resultados de la prueba del asentamiento del hormigón.

Planteamiento de hipótesis nula (Ho) e hipótesis alterna (Ha)

Ho: Si hay similitud de varianzas entre grupos

Ha: No hay similitud de varianzas entre grupos

Tabla 58

Resultados de la prueba del supuesto de Homogeneidad del asentamiento del concreto

		Prueba de homogeneidad de varianzas			
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Asentamiento del concreto (Pulg.)	Basado en la media	1.270	3	8	0.348
	Basado en la mediana	0.861	3	8	0.500
	Basado en la mediana y con gl ajustado	0.861	3	4.420	0.525
	Basado en la media recortada	1.244	3	8	0.356

Nota. Elaboración propia

Según el resultado de Homogeneidad de las varianzas de Levene, que emplea la media e indica que la “significancia” (sig.), es superior a 0.05. Por lo tanto, no se rechaza la Ho y se concluye a un “nivel de significancia” del 5% que las diferencias entre los diseños son iguales.

Prueba de ANOVA

Es utilizado para probar la variación de las medias entre los asentamientos de los tratamientos, lo que se probará según los siguientes planteamientos y criterios:

Planteamiento de las hipótesis

Hipótesis nula: Tratamiento patrón=Tratamiento 1=Tratamiento 2=Tratamiento 3

Hipótesis alterna: $T_i \neq T_j$

Criterios para definir la prueba ANOVA

Si “p-valor” de la prueba ANOVA para la similitud de las medias es mayor o equivalente a $\alpha=0,05$ entonces se válida la Ho.

Si “p-valor” de la prueba de ANOVA para la similitud de medias es menor a $\alpha=0.05$ entonces se rechaza la H_0 .

Cálculos estadísticos de la prueba de ANOVA

1. Factor de la corrección (Fc) = **146.77**
2. Suma de los cuadrados (SC Total 1) = **0.841**
3. Suma de los cuadrados de tratamientos (SCT) = **0.813**
4. Suma de cuadrado error (SCE) = **0.028**
5. Cuadrado medio de tratamientos (CMT) = **0.271**
6. Cuadrado medio del error (CME) = **0.004**
7. F calculado (Fc) = **76.530**

Por último, obtenemos la siguiente tabla:

Tabla 59

Resultados de ANOVA para los resultados del asentamiento del concreto

ANOVA - Asentamiento del concreto (Pulg.)					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamiento	0.813	3	0.271	76.530	0.000
Error	0.028	8	0.004		
Total	0.841	11			

Nota. Elaboración propia

Esto es lo que muestran los resultados, a un nivel de “significancia” del 5%, hay una prueba adecuada para reconocer la hipótesis de los investigadores, esto es debido a que el valor de “significancia” entre los grupos es equivalente a 0,000 y es menor que el valor de “significancia” de 0,05, ya que, en tal caso que hay diferencias significativas entre las medias del asentamiento entre el tratamiento patrón y un diseño experimental como mínimo, si se muestra una equidad de varianzas, se empleará Post hoc de Tukey para obtener cuál de los porcentajes estudiados presenta un mayor efecto positivo sobre el asentamiento del concreto.

Tabla 60

Resultados de la prueba post hoc de Tukey para los resultados del asentamiento del concreto

ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (Pulg) - Tukey					
Porcentaje de adición de ceniza de cabuya (%)	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
T3 - 5% Ceniza cabuya	3	3.1233			
T2 - 3% Ceniza cabuya	3		3.4300		
T1 - 1% Ceniza cabuya	3			3.5933	
T0 - 0% ceniza de cabuya	3				3.8400
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

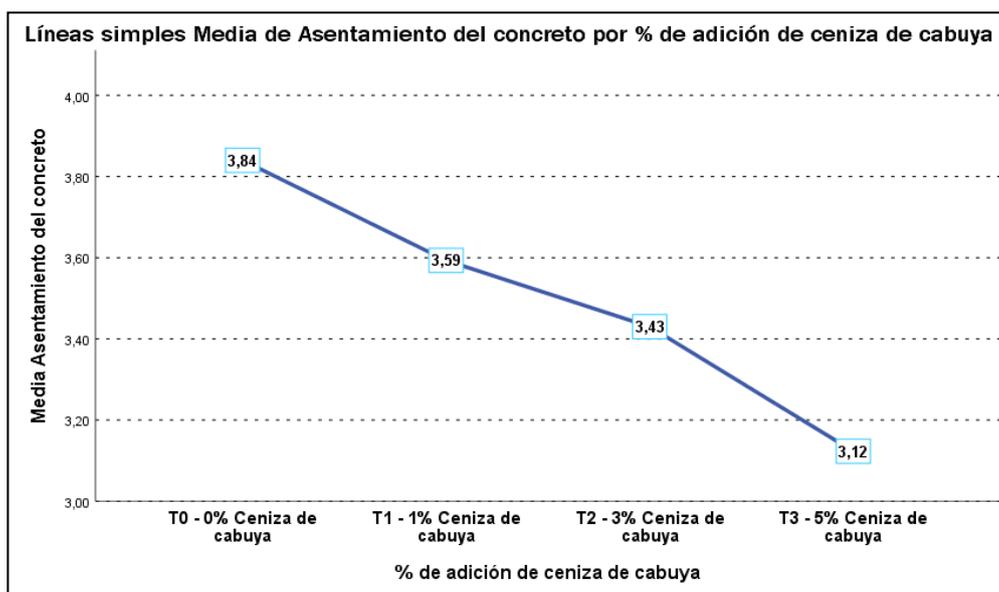
Se observa las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Tamaño de la muestra de la media armónica = 3,00.

Nota. Elaboración propia

Figura 54

Tratamiento vs media de asentamientos



Nota. Elaboración propia

A partir de los efectos posteriores de la prueba de Tukey y la gráfico de medias, podremos ver que, el asentamiento del tratamiento “T0 – patrón” es significativamente mayor que los demás, mientras que las adiciones del 1%, 3% y 5% reducen a medida que se incrementa el porcentaje de ceniza, sin embargo se concluye que con un “nivel de significancia” del 5% la adición de ceniza de cabuya influye positivamente en la trabajabilidad ya que se encuentra dentro de los rangos de una consistencia plástica de 3” a 4”.

Objetivo Especifico 6

Realizar la determinación de la influencia que tiene el aumento de la ceniza de cabuya al 1%, 3% y 5% en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Ayacucho - 2022.

Hipótesis Específica 6

El aumento de la ceniza de cabuya al 1%, 3% y 5% influye de manera significativa en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Ayacucho - 2022.

Planteamiento de la prueba de hipótesis general

H0: La adición de ceniza de cabuya al 1%, 3% y 5% no mejorará significativamente la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Ayacucho - 2022.

Ha: La adición de ceniza de cabuya al 1%, 3% y 5% mejorará significativamente la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Ayacucho - 2022.

Análisis descriptivo del ensayo a la compresión en relación con el tiempo de rotura

Tabla 61

Análisis descriptivo de los resultados del ensayo a la compresión a la edad de 7 días.

Resistencia de concreto a la compresión a los 7 días							
TIPO DE TRATAMIENTO	Descripción	Recuento	Media	Mediana	Máximo	Mínimo	Desviación estándar
T0	Patrón	3.00	274.09	286.86	298.61	236.79	32.83
T1	1% Ceniza cabuya	3.00	342.78	343.04	343.04	342.27	0.45
T2	3% Ceniza cabuya	3.00	365.55	365.67	367.79	363.20	2.30
T3	5% Ceniza cabuya	3.00	373.78	373.95	374.36	373.03	0.68

Nota. Elaboración propia.

Tabla 62

Análisis descriptivo de los resultados del ensayo a la compresión a la edad de 14 días.

Resistencia de concreto a la compresión a los 14 días							
TIPO DE TRATAMIENTO	Descripción	Recuento	Media	Mediana	Máximo	Mínimo	Desviación estándar
T0	Patrón	3.00	351.55	351.59	351.75	351.31	0.22
T1	1% Ceniza cabuya	3.00	424.19	423.76	425.10	423.70	0.79
T2	3% Ceniza cabuya	3.00	438.00	438.42	438.64	436.94	0.92
T3	5% Ceniza cabuya	3.00	445.99	446.82	447.08	444.07	1.67

Nota. Elaboración propia.

Tabla 63

Análisis descriptivo de los resultados del ensayo a la compresión a la edad de 28 días

Resistencia de concreto a la compresión a los 28 días							
TIPO DE TRATAMIENTO	Descripción	Recuento	Media	Mediana	Máximo	Mínimo	Desviación estándar
	T0 - Patrón	3.00	466.09	466.07	466.83	465.37	0.73
	T1 - 1% Ceniza cabuya	3.00	469.93	470.60	472.76	466.45	3.21
	T2 - 3% Ceniza cabuya	3.00	501.03	500.54	505.00	497.55	3.75
	T3 -5% Ceniza cabuya	3.00	514.30	515.55	517.05	510.31	3.54

Nota. Elaboración propia

De los resultados que se obtuvieron del análisis descriptivo, se visualiza que la media del tratamiento 1, del tratamiento 2 y del tratamiento 3 a los 7, 14 y 28 días de curado, todos los tratamientos con aumento de ceniza son mayores al tratamiento estándar; estos resultados son distintos y a través de la prueba de hipótesis decidiremos si la variación que existe es “significativa” o no.

Análisis de la normalidad de los resultados de resistencia a compresión con relación al tiempo de curado.

Existen varios procedimientos que prueban las suposiciones de la normalidad, entre los cuales tenemos a Kolmogorov-Smirnov aplicada a muestras superiores de 50 datos y la de Shapiro Wilk se emplea para muestras inferiores a 50 datos, en nuestra investigación por ser una muestra inferior a 50 datos se utilizará y enfocará en las determinaciones que resultan del Shapiro Wilk, iniciando con el planteamiento de la “Ho” y la “Ha”, tomando en cuenta los criterios para la prueba de normalidad:

Planteamiento de hipótesis nula (H0) e hipótesis alterna (Ha)

Ho: Datos provenientes de una distribución normal

Ha: Datos que no provienen de una distribución normal

Criterios para la prueba de normalidad

Si “p-valor” es $\geq \alpha=0.05$ se acepta la Ho.

Si “p-valor” es $< \alpha=0.05$ se rechaza la Ho.

Tabla 64*Datos de la resistencia a compresión del concreto endurecido*

N° PROB	EDAD (días)	RESISTENCIA A PATRÓN (Kgf/cm ²)	ADICIÓN DEL 1% DE CENIZA DE CABUYA (Kgf/cm ²)	ADICIÓN DEL 3% DE CENIZA DE CABUYA (Kgf/cm ²)	ADICIÓN DEL 5% DE CENIZA DE CABUYA (Kgf/cm ²)
M-1	7	298.6	342.3	365.7	374.0
M-2	7	286.9	343.0	363.2	373.0
M-3	7	236.8	343.0	367.8	374.4
M-4	14	351.6	425.1	438.6	446.8
M-5	14	351.7	423.7	438.4	447.1
M-6	14	351.3	423.8	436.9	444.1
M-7	28	465.4	466.4	497.5	510.3
M-8	28	466.8	472.8	505.0	517.0
M-9	28	466.1	470.6	500.5	515.6

*Nota: Elaboración propia***Tabla 65***Resultados de normalidad de los ensayos a la compresión e la edad de 7, 14 y 28 días*

PRUEBA DE NORMALIDAD							
Tratamientos	Días de rotura	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
T0-Patrón	7	,318	3	.	,886	3	,344
	14	,238	3	.	,976	3	,702
	28	,178	3	.	,999	3	,955
T1-1% Ceniza cabuya	7	,385	3	.	,750	3	,000
	14	,372	3	.	,782	3	,072
	28	,249	3	.	,968	3	,656
T2-3% Ceniza cabuya	7	,187	3	.	,998	3	,916
	14	,342	3	.	,845	3	,228
	28	,219	3	.	,987	3	,783
T3-5% Ceniza cabuya	7	,265	3	.	,953	3	,584
	14	,357	3	.	,814	3	,149
	28	,304	3	.	,907	3	,408

*a. Corrección de significación de Lilliefors.**Nota. Elaboración propia***Corrección de la significación de Lilliefors**

Como se puede visualizar, los valores de sig. en la prueba de Shapiro – Wilk no todos los tratamientos a los días de rotura son mayores a “0.05”; por lo tanto, rechazamos la

hipótesis nula que menciona que los datos no son de una distribución normal, en otras palabras, la resistencia a la compresión en todos los grupos no se distribuye normalmente.

Análisis de regresión lineal

Evaluación del nivel de correlación de los resultados mediante un análisis de regresión lineal.

Tabla 66

Valores del coeficiente "R" y significado

Valor del coeficiente "r"		Significado
-0.9	=	Correlación desfavorable muy fuerte.
-0.75	=	Correlación desfavorable considerable.
-0.5	=	Correlación desfavorable media.
-0.25	=	Correlación desfavorable débil.
-0.1	=	Correlación desfavorable muy débil.
0	=	No existe correlación alguna entre las variables.
0.1	=	Correlación positiva muy débil.
0.25	=	Correlación positiva débil.
0.5	=	Correlación positiva media
0.75	=	Correlación positiva considerable.
0.9	=	Correlación positiva muy fuerte.
1	=	Correlación positiva perfecta

Nota. Hernández & otros - Metodología de la investigación

Tabla 67

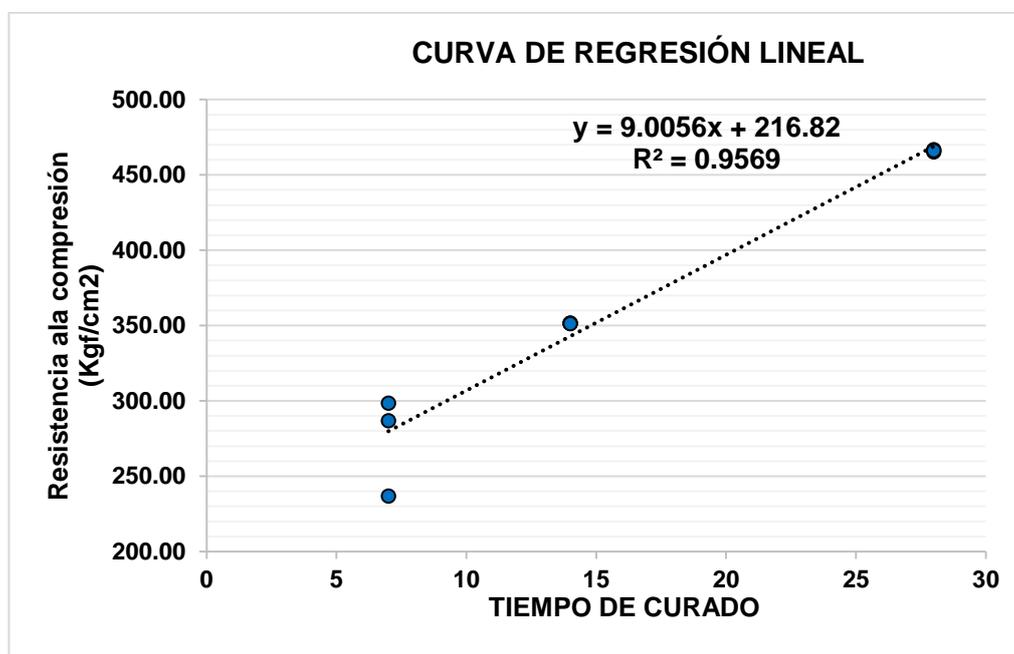
Valor de regresión lineal relacionado a las resistencia a compresión del tratamiento T0 - patrón y tiempo de curado

TESTIGO	TIEMPO DE CURADO	Resistencia a la compresión del T0 patrón
Muestra-1	7	298.61
Muestra-2	7	286.86
Muestra-3	7	236.79
Muestra-1	14	351.59
Muestra-2	14	351.75
Muestra-3	14	351.31
Muestra-1	28	465.37
Muestra-2	28	466.83
Muestra-3	28	466.07

Nota. Elaboración propia

Figura 55

Gráfica de dispersión, ecuación y la relación de resistencia a la compresión con el tiempo de madurez del tratamiento T0 – patrón



Nota. Elaboración propia

-Coef. de correlación "r" = 0.9782

-Coef. de determinación "r²" = 0.9569

Coef. de la curva de regresión lineal

-Intersección con el eje Y a = 216.82

-Pendiente b= 9.0056

-Ecuación de la recta Y= a + bX

$$Y = 216.82 + 9.0056X$$

De la figura 55 se puede visualizar que el coef. de correlación es 0.9782, el cual indica que existe una "correlación positiva muy fuerte" entre los datos obtenidos de la resistencia a la compresión y el tiempo de curado del tratamiento T0, debido a que la aumenta resistencia gradualmente en el tiempo. Entonces el 95.69% de la resistencia a la compresión en Kg/cm² con adición del 0.00% de ceniza de cabuya se debe a la edad de madurez de las muestras.

Tabla 68

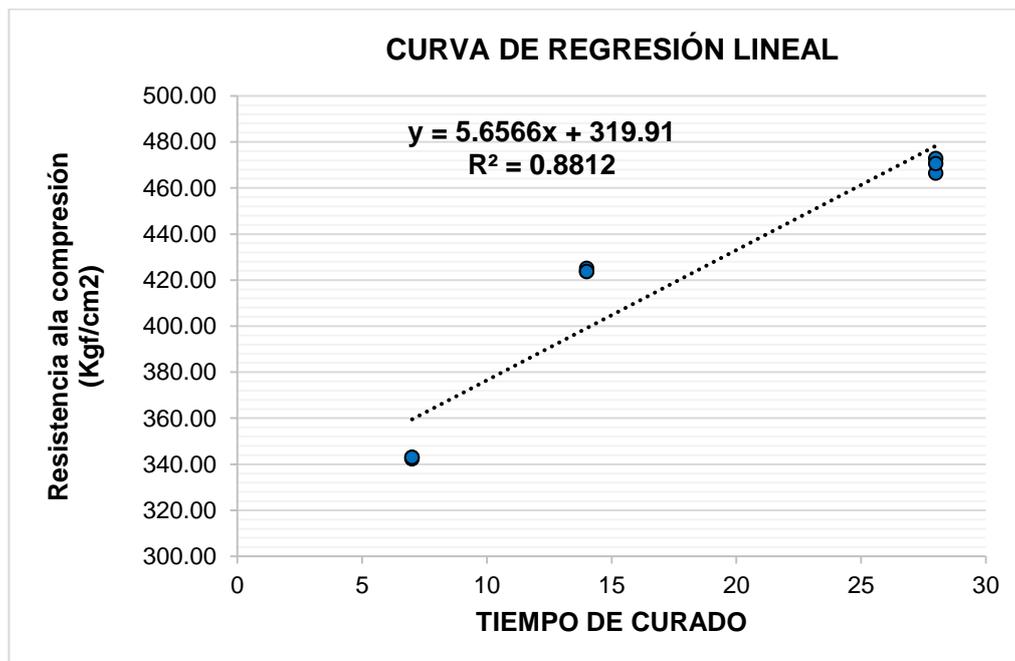
Valor de regresión lineal relacionando a las resistencias a la compresión del tratamiento T1 – 1% de ceniza de cabuya y tiempo de curado

TESTIGO	TIEMPO DE CURADO	Resistencia a la compresión del T1- 1% Ceniza cabuya
Muestra-1	7	342.27
Muestra-2	7	343.04
Muestra-3	7	343.04
Muestra-1	14	425.10
Muestra-2	14	423.70
Muestra-3	14	423.76
Muestra-1	28	466.45
Muestra-2	28	472.76
Muestra-3	28	470.60

Nota. Elaboración propia

Figura 56

Gráfica de dispersión, ecuación y la relación de resistencia a la compresión con el tiempo de madurez del tratamiento T1 – 1% de ceniza de cabuya



Nota. Elaboración propia

-Coef. de correlación "r" = 0.9387

-Coef. de determinación "r²" = 0.8812

Coef. de la curva de regresión lineal

-Intersección con el eje Y a = 339.62

-Pendiente b= 6.4328

-Ecuación de la recta Y= a + bX

$$Y=339.62+6.4328X$$

De la figura 56 se puede visualizar que el coef. de correlación es 0.9387, el cual indica que existe una "correlación positiva muy fuerte" entre los datos obtenidos de la resistencia a la compresión y el tiempo del curado del tratamiento T0, ya que la resistencia aumenta gradualmente en el tiempo. Entonces el 88.12% de la resistencia a la compresión en Kg/cm² con adición del 1.00% de ceniza de cabuya se debe a la edad de madurez de las muestras.

Tabla 69

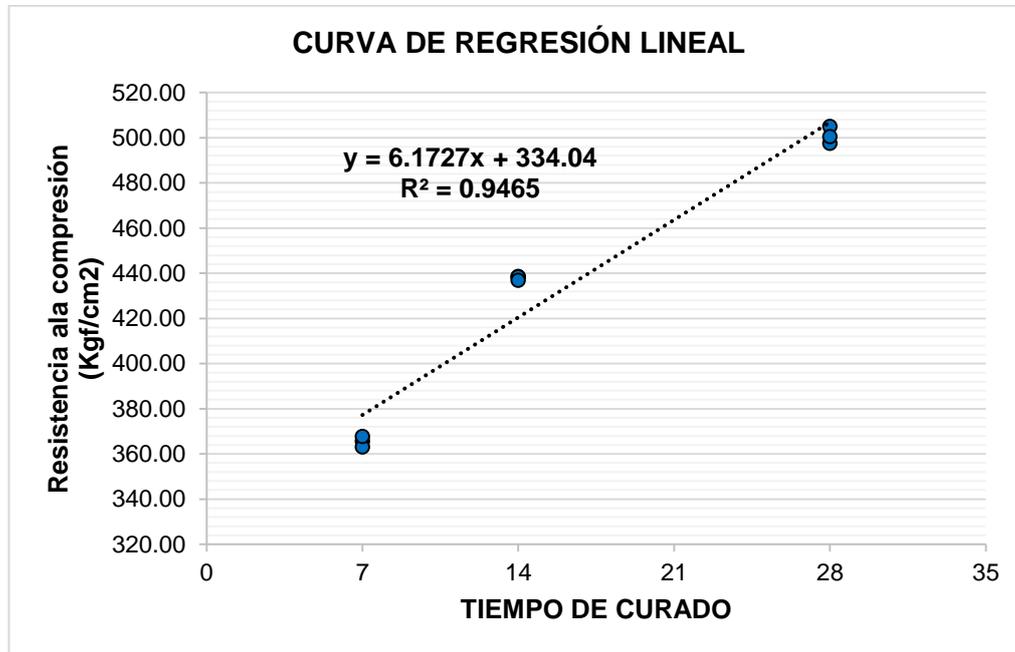
Valor de regresión lineal relacionando a las resistencias a la compresión del tratamiento T2 – 3% de ceniza de cabuya y tiempo de curado

TESTIGO	TIEMPO DE CURADO	Resistencia a la compresión del T1-3% Ceniza cabuya
Muestra-1	7	365.67
Muestra-2	7	363.20
Muestra-3	7	367.79
Muestra-1	14	438.64
Muestra-2	14	438.42
Muestra-3	14	436.94
Muestra-1	28	497.55
Muestra-2	28	505.00
Muestra-3	28	500.54

Nota. Elaboración propia

Figura 57

Gráfica de dispersión, ecuación y la relación de resistencia a la compresión con el tiempo de madurez del tratamiento T2 – 3% de ceniza de cabuya



Nota. Elaboración propia

- Coef. de correlación "r" = 0.9729
 - Coef. de determinación "r²" = 0.9465
 - Coef. de la curva de regresión lineal
 - Intersección con el eje Y a = 334.04
 - Pendiente b = 6.1727
 - Ecuación de la recta Y = a + bX
- Y=334.04+6.1727X**

De la figura 57, se puede visualizar que el coef. de correlación es 0.9729, el cual indica que existe una "correlación positiva muy fuerte" entre los datos obtenidos de la resistencia a la compresión y el tiempo del curado del tratamiento T2, por lo que la resistencia aumenta gradualmente en el tiempo. Entonces, el 94.65% de la resistencia a la compresión en Kg/cm² con adición del 3.00% de ceniza de cabuya se debe a la edad de madurez de las muestras.

Tabla 70

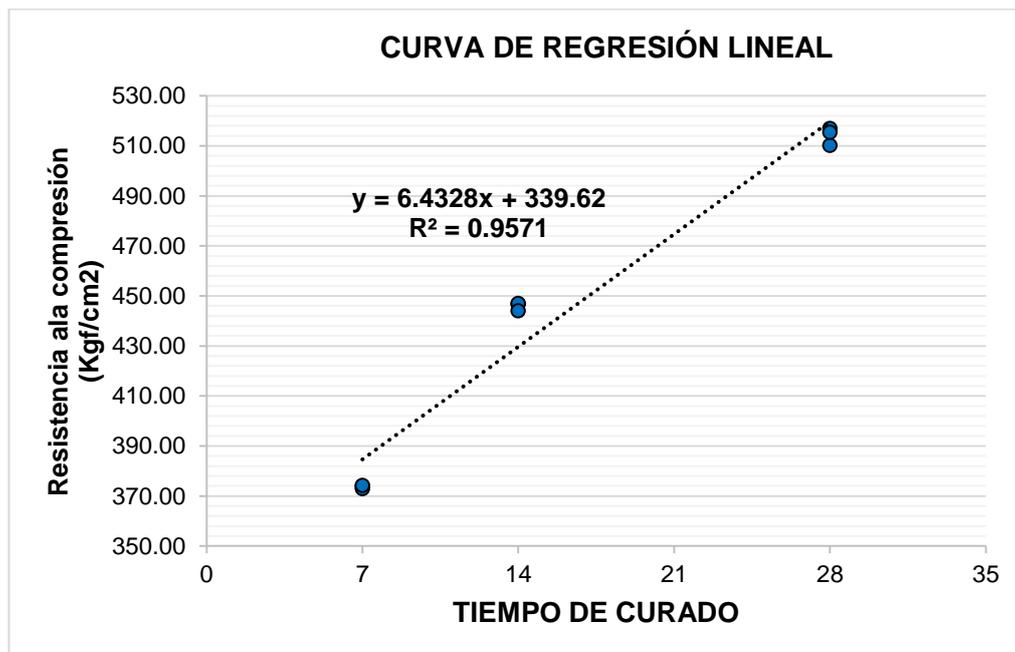
Valor de regresión lineal relacionando a las resistencias a la compresión del tratamiento T3 – 5% de ceniza de cabuya y tiempo de curado

TESTIGO	TIEMPO DE MADUREZ	Resistencia a la compresión del T1- 5% Ceniza cabuya
Muestra-1	7	373.95
Muestra-2	7	373.03
Muestra-3	7	374.36
Muestra-1	14	446.82
Muestra-2	14	447.08
Muestra-3	14	444.07
Muestra-1	28	510.31
Muestra-2	28	517.05
Muestra-3	28	515.55

Nota. Elaboración propia

Figura 58

Gráfica de dispersión, ecuación y la relación de resistencia a la compresión con el tiempo de madurez del tratamiento T3 – 5% de ceniza de cabuya.



Nota. Elaboración propia.

-Coef. de correlación "r" = 0.9783

-Coef. de determinación "r²" = 0.9571

Coef. de la curva de regresión lineal

-Intersección con el eje Y a = 339.62

-Pendiente b= 6.4328

-Ecuación de la recta Y= a + bX

$$Y= 6.4328X+339.62$$

De la figura 58, se puede visualizar que el coef. de correlación es 0.9783, el cual indica que existe una "correlación positiva muy fuerte" entre los datos obtenidos de la resistencia a la compresión y el tiempo de curado del tratamiento T3, ya que la resistencia aumenta gradualmente en el tiempo. Entonces, el 95.71% de la resistencia a la compresión en Kg/cm² con adición del 5.00% de ceniza de cabuya se debe a la edad de madurez de las muestras.

Prueba de Kruskal Wallis

Se utiliza para la comprobación de la variación de las medias entre las resistencias de los tratamientos a los 28 días, por lo cual se probará según los siguientes planteamientos y criterios:

Planteamiento de las hipótesis

Hipótesis nula: Tratamiento patrón=Tratamiento 1=Tratamiento 2=Tratamiento 3

Hipótesis alterna: $T_i \neq T_j$

Criterios para definir la prueba Kruskal Wallis

Si "p-valor" de la prueba Kruskal Wallis para la similitud de las medias es mayor o equivalente a $\alpha=0,05$ entonces se válida la Ho.

Si "p-valor" de la prueba de Kruskal Wallis para la similitud de medias es menor a $\alpha=0.05$ entonces se rechaza la Ho.

Tabla 71

Resultados de Kruskal Wallis para los resultados de resistencia a compresión

Estadísticos de prueba Kruskal - Wallis	
Resistencia a la compresión	
H de Kruskal - Wallis	9,974
gl	3
Sig. asintótica	,019

a. Prueba de Kruskal Wallis

b. Variable de agrupación: Diseños

Nota. Elaboración propia

Como es visible, el “p-valor” es menor que 0.05 ($0.019 < 0.05$), lo cual permite anular la H_0 indicando que todos los tratamientos son idénticos y acepta la H_a que indica que los tratamientos son distintos, es decir que se ven afectadas las resistencias medias por las dosificaciones; mediante el ensayo DUNCAN O T modificado se procederá a comprobar qué tratamientos se parecen entre sí, debido a que todos los tratamientos no hacen buen efecto, por la existencia de diferencias significativas entre tratamientos.

Tabla 72

Resultados DUNCAN para las resistencias medias a la compresión

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kgf/cm²)				
Duncan				
Porcentaje de adición de ceniza de cabuya (%)	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
T0 - 0% ceniza de cabuya	3	446,090		
T1 - 1% ceniza de cabuya	3	469,937		
T2 - 3% Ceniza de cabuya	3		501,030	
T3 - 5% Ceniza de cabuya	3			514,303
Sig.		0.162	1,000	1,000

Se observa las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Nota. Elaboración propia

Por medio de la tabla 72, los valores DUNCAN determina que el tratamiento T3 – 5% de ceniza de cabuya, es el tratamiento óptimo el cual logra tener una resistencia a la compresión mayor, dado que realmente mejora; asimismo se observa que existen grandes diferencias entre el T0, T1, T2 y T3.

Objetivo Específico 7

Realizar la determinación de la influencia que tiene el aumento de la ceniza de cabuya al 1%, 3% y 5% en la resistencia a la flexión del concreto $f'_c=210\text{kg/cm}^2$, Ayacucho - 2022.

Hipótesis Específica 7

El aumento de la ceniza de cabuya al 1%, 3% y 5% influye de manera significativa en la resistencia a la flexión del concreto $f'_c=210\text{kg/cm}^2$, Ayacucho - 2022.

Planteamiento de la prueba de hipótesis general

H0: La adición de ceniza de cabuya al 1%, 3% y 5% no mejorará significativamente la resistencia a la flexión del concreto $f'_c=210\text{kg/cm}^2$, Ayacucho - 2022.

Ha: La adición de ceniza de cabuya al 1%, 3% y 5% mejorará significativamente la resistencia a la flexión del concreto $f'_c=210\text{kg/cm}^2$, Ayacucho - 2022.

Análisis descriptivo del ensayo a la flexión con relación al tiempo de rotura

Tabla 73

Análisis descriptivo de los resultados del ensayo a la flexión a la edad de 7 días

Resistencia de concreto a la flexión a los 7 días							
TIPO DE TRATAMIENTO	Descripción	Recuento	Media	Mediana	Máximo	Mínimo	Desviación estándar
	T0-Patrón	3.00	50.00	49.90	50.51	49.60	0.46
	T1-1% Ceniza cabuya	3.00	59.50	59.58	59.96	58.95	0.51
	T2-3% Ceniza cabuya	3.00	60.62	60.56	60.76	60.55	0.12
	T3-5% Ceniza cabuya	3.00	60.98	61.07	61.75	60.12	0.82

Nota. Elaboración propia

Tabla 74

Análisis descriptivo de los resultados del ensayo a la flexión a la edad de 14 días

Resistencia de concreto a la flexión a los 14 días							
TIPO DE TRATAMIENTO	Descripción	Recuento	Media	Mediana	Máximo	Mínimo	Desviación estándar
	T0-Patrón	3.00	63.78	63.70	64.08	63.57	0.27
	T1-1% Ceniza cabuya	3.00	72.54	72.56	73.01	72.05	0.48
	T2-3% Ceniza cabuya	3.00	71.61	71.62	71.71	71.50	0.11
	T3-5% Ceniza cabuya	3.00	67.58	67.27	68.23	67.25	0.56

Nota. Elaboración propia

Tabla 75*Análisis descriptivo de los resultados del ensayo a la flexión a la edad de 28 días*

Resistencia de concreto a la flexión a los 28 días							
TIPO DE TRATAMIENTO	Descripción	Recuento	Media	Mediana	Máximo	Mínimo	Desviación estándar
	T0-Patrón	3.00	72.86	72.66	73.29	72.62	0.37
	T1-1% Ceniza cabuya	3.00	73.62	73.83	74.16	72.86	0.68
	T2-3% Ceniza cabuya	3.00	69.85	69.62	71.42	68.52	1.46
	T3-5% Ceniza cabuya	3.00	69.75	69.41	70.54	69.31	0.68

Nota. Elaboración propia

De los resultados que se obtuvieron del análisis descriptivo, se visualiza que la media del tratamiento 1, tratamiento 2 y tratamiento 3 a los 7 y 14 días de curado, todos los tratamientos con adiciones de ceniza son mayores al tratamiento estándar, a los 28 días de madurez el tratamiento T1 es el único superior al T0, los tratamientos T2 y T3 son inferiores al tratamiento estándar T0; estos resultados no son iguales y por medio de la prueba de hipótesis determinaremos si la variación que hay es significativa o no.

Pruebas de normalidad de los resultados de resistencia a la flexión con relación al tiempo de curado.

Existen varios procedimientos para probar las suposiciones de la normalidad, entre los cuales tenemos a Kolmogorov-Smirnov aplicada a muestras superiores de 50 datos y la de Shapiro Wilk se emplea para muestras inferiores a 50 datos. En nuestra investigación, por ser una muestra inferior a 50 datos, se utilizará y enfocará en los resultados de Shapiro Wilk, iniciando con el planteamiento de la “Ho” y la “Ha”, que se toman en cuenta los criterios para la prueba de normalidad:

Planteamiento de hipótesis nula (Ho) e hipótesis alterna (Ha)

Ho: Datos provenientes de una distribución normal

Ha: Datos que no provienen de una distribución normal

Criterios para la prueba de normalidad

Si “p-valor” es $\geq \alpha=0.05$ entonces se acepta la Ho.

Si “p-valor” es $< \alpha=0.05$ entonces se rechaza la Ho.

Tabla 76*Datos de la resistencia a flexión del concreto endurecido*

N° PROB	EDAD (días)	RESISTENCIA PATRÓN (Kgf/cm ²)	ADICIÓN DEL 1% DE CENIZA DE CABUYA (Kgf/cm ²)	ADICIÓN DEL 3% DE CENIZA DE CABUYA (Kgf/cm ²)	ADICIÓN DEL 5% DE CENIZA DE CABUYA (Kgf/cm ²)
M-1	7	50.51	59.96	60.55	60.12
M-2	7	49.90	59.58	60.56	61.75
M-3	7	49.60	58.95	60.76	61.07
M-4	14	63.57	72.56	71.71	67.25
M-5	14	63.70	72.05	71.50	68.23
M-6	14	64.08	73.01	71.62	67.27
M-7	28	72.66	72.86	69.62	69.41
M-8	28	72.62	73.83	68.52	69.31
M-9	28	73.29	74.16	71.42	70.54

*Nota. Elaboración propia***Tabla 77***Resultados de la prueba de normalidad de los ensayos a la flexión a los días de rotura*

PRUEBA DE NORMALIDAD							
Días de Rotura Flexión	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.	
T0 - patrón	7	,255	3	,963	3	,629	
	14	,290	3	,926	3	,473	
	28	,366	3	,795	3	,102	
T1 - 1% Ceniza cabuya	7	,362	3	,805	3	,126	
	14	,183	3	,999	3	,931	
	28	,291	3	,925	3	,471	
T2 - 3% Ceniza cabuya	7	,370	3	,786	3	,081	
	14	,204	3	,993	3	,843	
	28	,230	3	,981	3	,736	
T3 -5% Ceniza cabuya	7	,210	3	,991	3	,818	
	14	,379	3	,765	3	,034	
	28	,359	3	,811	3	,140	

*a. Corrección de significación de Lilliefors.**Nota. Elaboración Propia***Corrección de la significación de Lilliefors**

Como se puede visualizar, los valores de sig. en la prueba de Shapiro – Wilk no todos los tratamientos a los días de rotura son mayores a “0.05”; por lo tanto, rechazamos la

hipótesis nula que menciona que los datos no son de una distribución normal, en otras palabras, la de la resistencia a la flexión en todos los grupos no se distribuye normalmente.

Análisis de regresión lineal

Evaluación del nivel de correlación de los resultados mediante un análisis de regresión lineal.

Tabla 78

Valores de coeficiente "R" y significado

Valor del coeficiente "r"		Significado
-0.9	=	Correlación desfavorable muy fuerte.
-0.75	=	Correlación desfavorable considerable.
-0.5	=	Correlación desfavorable media.
-0.25	=	Correlación desfavorable débil.
-0.1	=	Correlación desfavorable muy débil.
0	=	No existe correlación alguna entre las variables.
0.1	=	Correlación positiva muy débil.
0.25	=	Correlación positiva débil.
0.5	=	Correlación positiva media
0.75	=	Correlación positiva considerable.
0.9	=	Correlación positiva muy fuerte.
1	=	Correlación positiva perfecta

Nota. Hernández & otros - Metodología de la investigación

Tabla 79

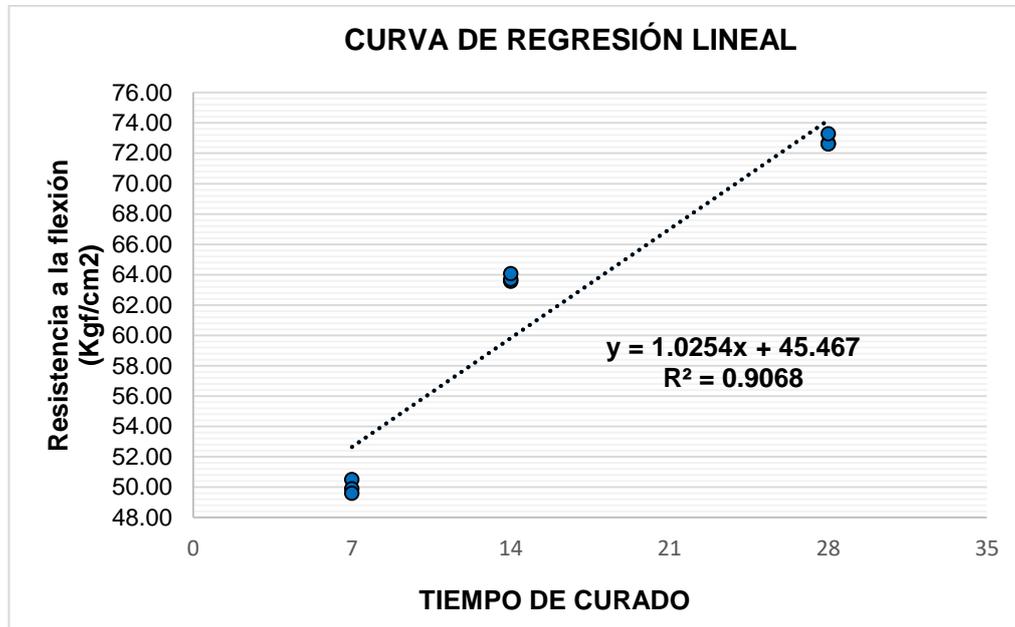
Valor de regresión lineal relacionando a la resistencia a flexión del tratamiento T0 - patrón y tiempo de curado

TESTIGO	TIEMPO DE CURADO	Resistencia a la flexión del T0 - patrón
Muestra-1	7	50.51
Muestra-2	7	49.90
Muestra-3	7	49.60
Muestra-1	14	63.57
Muestra-2	14	63.70
Muestra-3	14	64.08
Muestra-1	28	72.66
Muestra-2	28	72.62
Muestra-3	28	73.29

Nota. Elaboración Propia

Figura 59

Gráfica de dispersión, ecuación y la relación de resistencia a la flexión con el tiempo de madurez del tratamiento T0 – patrón



Nota. Elaboración Propia

-Coef. de correlación "r" = 0.9552

-Coef. de determinación "r²" = 0.9068

Coef. de la curva de regresión lineal

-Intersección con el eje Y a = 45.467

-Pendiente b= 1.0254

-Ecuación de la recta Y= a + bX

$$Y = 45.467 + 1.0254X$$

De la figura 59, se puede visualizar que el coef. de correlación es 0.9552, el cual indica que existe una "correlación positiva muy fuerte" entre los datos que se obtuvieron de la resistencia a la flexión y su tiempo de curado del tratamiento T₀, ya que la resistencia va aumentando gradualmente en el tiempo. Entonces, el 90.68% de la resistencia a la flexión en Kg/cm² con adición del 0.00% de ceniza de cabuya se debe a la edad de madurez de las muestras.

Tabla 80

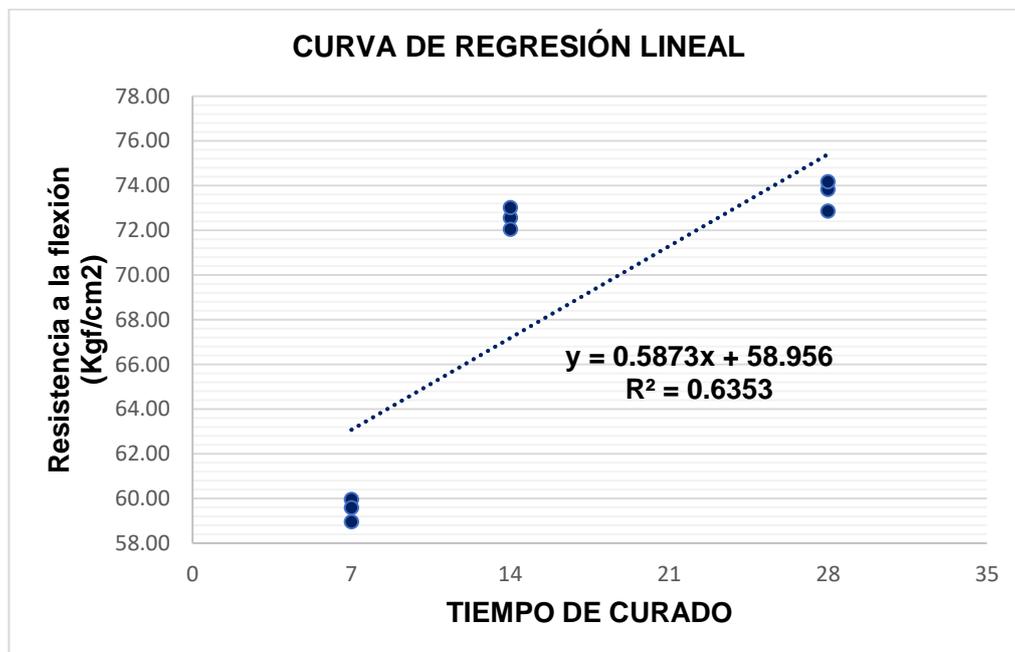
Valor de regresión lineal relacionando a la resistencia a flexión del tratamiento T1 – 1% de ceniza de cabuya y tiempo de curado

TESTIGO	TIEMPO DE CURADO	Resistencia a la flexión del T1- 1% Ceniza cabuya
Muestra-1	7	59.96
Muestra-2	7	59.58
Muestra-3	7	58.95
Muestra-1	14	72.56
Muestra-2	14	72.05
Muestra-3	14	73.01
Muestra-1	28	72.86
Muestra-2	28	73.83
Muestra-3	28	74.16

Nota. Elaboración Propia

Figura 60

Gráfica de dispersión, ecuación y la relación de resistencia a la flexión con el tiempo de madurez del tratamiento T1 – 1% de ceniza de cabuya



Nota. Elaboración Propia

-Coef. de correlación

"r" = 0.7971

-Coef. de determinación "r2" = 0.6353

Coef. de la curva de regresión lineal

-Intersección con el eje Y a = 58.956

-Pendiente b= 0.5873

-Ecuación de la recta Y= a + bX

$$Y= 58.956+0.5873X$$

De la figura 60, se puede visualizar que el coef. de correlación es 0.7971, el cual indica que existe una "correlación positiva considerable" entre los datos que se obtuvieron de la resistencia a la flexión y el tiempo de curado del tratamiento T1, ya que la resistencia va aumentando gradualmente en el tiempo. Entonces, el 63.53% de la resistencia a la flexión en Kg/cm² con adición del 1.00% de ceniza de cabuya se debe a la edad de madurez de las muestras.

Tabla 81

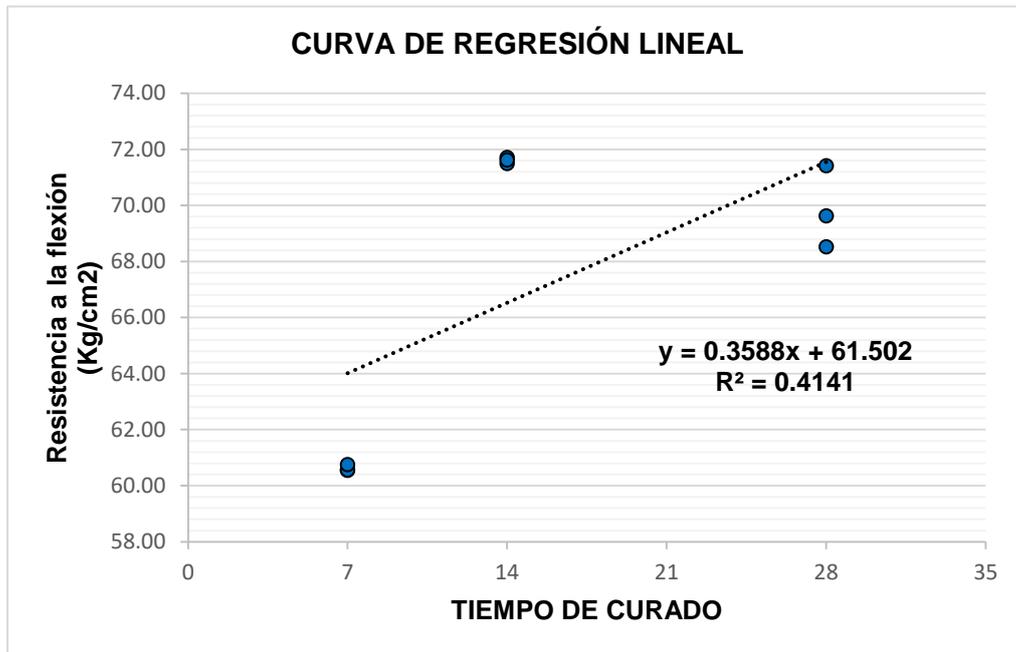
Valor de regresión lineal relacionando a la resistencia a flexión del tratamiento T2 – 3% de ceniza de cabuya y tiempo de curado

TESTIGO	TIEMPO DE CURADO	Resistencia a la flexión del T2- 3% Ceniza cabuya
Muestra-1	7	60.55
Muestra-2	7	60.56
Muestra-3	7	60.76
Muestra-1	14	71.71
Muestra-2	14	71.50
Muestra-3	14	71.62
Muestra-1	28	69.62
Muestra-2	28	68.52
Muestra-3	28	71.42

Nota. Elaboración Propia

Figura 61

Gráfica de dispersión, ecuación y la relación de resistencia a la flexión con el tiempo de madurez del tratamiento T1 – 3% de ceniza de cabuya



Nota. Elaboración propia

-Coef. de correlación "r" = 0.6435

-Coef. de determinación "r²" = 0.4141

Coef. de la curva de regresión lineal

-Intersección con el eje Y a = 61.502

-Pendiente b= 0.3588

-Ecuación de la recta Y= a + bX

$$Y = 61.502 + 0.3588X$$

De la figura 61, se puede visualizar que el coef. de correlación es 0.6435, el cual indica que existe una "correlación positiva media" entre los datos que se obtuvieron de la resistencia a la flexión y el tiempo de curado del tratamiento T2, ya que la resistencia va aumentando

gradualmente en el tiempo. Entonces, el 41.41% de la resistencia a la flexión en Kg/cm² con adición del 3.00% de ceniza de cabuya se debe a la edad de madurez de las muestras.

Tabla 82

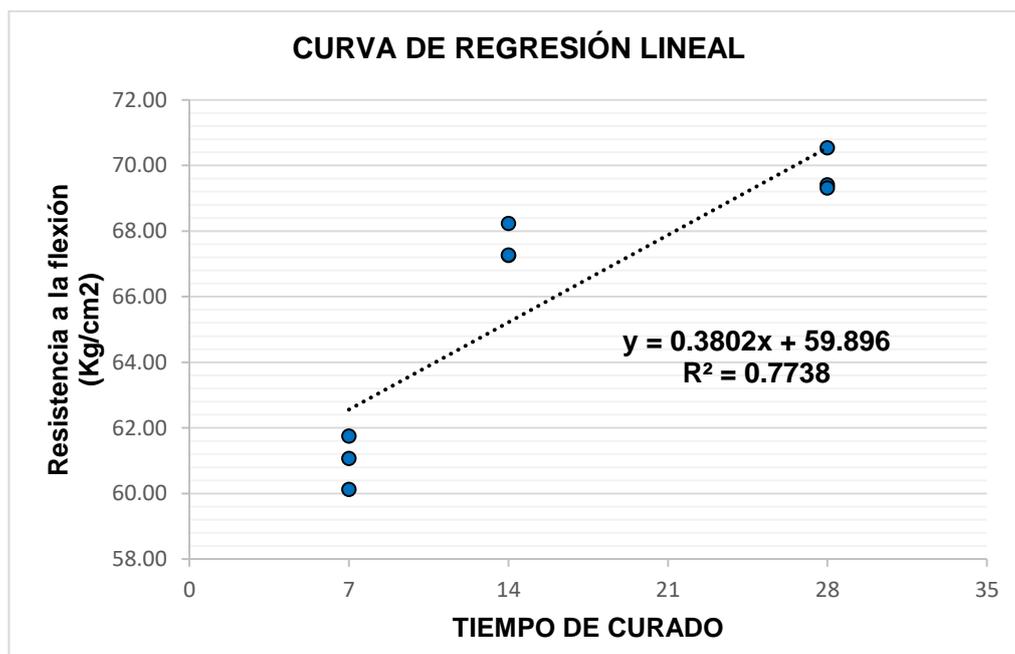
Valor de regresión lineal relacionando a la resistencia a flexión del tratamiento T3 – 5% de ceniza de cabuya y tiempo de curado

TESTIGO	TIEMPO DE CURADO	Resistencia a la flexión del T3- 5% Ceniza cabuya
Muestra-1	7	60.12
Muestra-2	7	61.75
Muestra-3	7	61.07
Muestra-1	14	67.25
Muestra-2	14	68.23
Muestra-3	14	67.27
Muestra-1	28	69.41
Muestra-2	28	69.31
Muestra-3	28	70.54

Nota. Elaboración propia

Figura 62

Gráfica de dispersión, ecuación y la relación de resistencia a la flexión con el tiempo de madurez del tratamiento T3 – 5% de ceniza de cabuya



Nota: Elaboración propia

-Coef. de correlación "r" = 0.8797

-Coef. de determinación "r²" = 0.7738

Coef. de la curva de regresión lineal

-Intersección con el eje Y a = 59.826

-Pendiente b= 0.3802

-Ecuación de la recta Y= a + bX

$$Y= 0.3802X+59.826$$

De la figura 62, se puede visualizar que el coef. de correlación es 0.8797, el cual indica que existe una "correlación positiva considerable" entre los datos que se obtuvieron de la resistencia a la flexión y el tiempo de curado del tratamiento T3, ya que la resistencia va aumentando gradualmente en el tiempo. Entonces el 77.38% de la resistencia a la flexión en Kg/cm² con adición del 5.00% de ceniza de cabuya se debe a la edad de madurez de las muestras.

Prueba de Kruskal Wallis

Es utilizado para realizar la variación de medias entre las resistencias de los tratamientos a los 28 días, lo cual se probará según los siguientes planteamientos y criterios:

Planteamiento de las hipótesis

Hipótesis nula: Tratamiento patrón=Tratamiento 1=Tratamiento 2=Tratamiento 3

Hipótesis alterna: $T_i \neq T_j$

Criterios para definir la prueba Kruskal Wallis

Si "p-valor" del ensayo de Kruskal Wallis para la similitud de medias es mayor o igual a $\alpha=0.05$ se acepta la H_0 .

Si "p-valor" del ensayo de Kruskal Wallis para la similitud de medias es menor a $\alpha=0.05$ se rechaza la H_0 .

Tabla 83

Resultados de Kruskal Wallis para los resultados de resistencia a flexión

Estadísticos de prueba Kruskal - Wallis	
Resistencia a la flexión	
H de Kruskal - Wallis	8,949
GI	3
Sig. asintótica	,030

a. Prueba de Kruskal Wallis

b. Variable de agrupación: Diseños

Nota. Elaboración Propia

Como es visible, el “p-valor” es menor que 0.05 ($0.03 < 0.05$), lo cual permite anular la H_0 que indica que todos los tratamientos son idénticos aceptando la H_a que indica que los tratamientos son distintos, es decir que se ven afectadas las resistencias medias por las dosis; mediante de la prueba DUNCAN O T modificado se procederá a verificar que tratamientos se parecen entre sí, debido a que todos los tratamientos no tienen efectividad, por la existencia de diferencias significativas entre tratamientos.

Tabla 84

Resultados DUNCAN para las resistencias medias a la flexión

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (Kgf/cm²)			
DUNCAN			
Porcentaje de adición de ceniza de cabuya (%)	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
T3 - 5% Ceniza cabuya	3	69,7533	
T2 - 3% Ceniza cabuya	3	69,8533	
T0 - 0% ceniza de cabuya	3		72,8567
T1 - 1% Ceniza cabuya	3		73,6167
Sig.		,895	,329

Se observan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Nota. Elaboración Propia

Por medio de la tabla 84, los valores DUNCAN determina que el tratamiento “T1 – 1% ceniza de cabuya”, es el tratamiento óptimo el cual logra tener una mayor resistencia a la flexión puesto que mejora significativamente; asimismo se observa que existen diferencias significativas entre el T0, T1, T2 y T3.

Objetivo Específico 8

Realizar la determinación de la influencia que tiene el aumento de la ceniza de cabuya al 1%, 3% y 5% en la resistencia a ciclos de hielo - deshielo del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Ayacucho - 2022.

Hipótesis Específica 8

El aumento de la ceniza de cabuya al 1%, 3% y 5% influye de manera significativa en la resistencia a ciclos de hielo - deshielo del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Ayacucho - 2022.

Planteamiento de la prueba de hipótesis general:

H0: El aumento de ceniza de cabuya al 1%, 3% y 5% no mejorará significativamente la resistencia a ciclos de hielo - deshielo del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Ayacucho - 2022.

Ha: El aumento de ceniza de cabuya al 1%, 3% y 5% mejorará significativamente la resistencia a ciclos de hielo - deshielo del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Ayacucho - 2022.

Análisis descriptivo del ensayo de resistencia al hielo – deshielo.

De los resultados del análisis descriptivo de acuerdo a la tabla 85, se visualiza que la media de los tratamientos con adición del 1%, 3% y 5% de ceniza son superiores al tratamiento patrón, se observa que a mayor % de ceniza de cabuya la resistencia a compresión de muestras sometidas al hielo - deshielo aumenta; estos resultados son diferentes y por medio del ensayo de hipótesis determinaremos si la variación que se muestra es significativa o no.

Tabla 85

Análisis descriptivo de los resultados de resistencia a compresión de muestras expuestas al hielo – deshielo

Resistencia a compresión de muestras expuestas al hielo - deshielo							
TIPO DE TRATAMIENTO	Descripción	Recuento	Media	Mediana	Máximo	Mínimo	Desviación estándar
T0	0% ceniza de cabuya	6.00	353.25	342.45	380.40	336.90	20.89
T1	1% Ceniza de cabuya	6.00	364.97	355.10	394.80	346.60	22.06
T2	3% Ceniza de cabuya	6.00	407.23	398.65	441.90	380.10	26.75
T3	5% Ceniza de cabuya	6.00	426.60	411.85	463.70	403.80	28.70

Nota. Elaboración propia

Pruebas de normalidad de los resultados de resistencia al hielo – deshielo.

Existen varios procedimientos para probar las suposiciones de la normalidad, entre los cuales tenemos a Kolmogorov-Smirnov aplicada a muestras superiores de 50 datos y la de Shapiro Wilk se emplea para muestras inferiores a 50 datos. En esta investigación, por ser una muestra inferior a 50 datos, se utilizará y enfocará en los resultados de la prueba Shapiro Wilk, que inicia con el planteamiento de la “Ho” y la “Ha”, tomando en cuenta los criterios para la prueba de normalidad:

Planteamiento de hipótesis nula (Ho) e hipótesis alterna (Ha)

Ho: Datos provenientes de una normal distribución

Ha: Datos que no provienen de una normal distribución

Criterios para la prueba de normalidad

Si “p-valor” es $\geq \alpha=0.05$ se acepta la Ho.

Si “p-valor” es $< \alpha=0.05$ se rechaza la Ho.

Tabla 86

Datos de la resistencia a compresión de muestras expuestas al hielo/deshielo

N° PROB	EDAD (días)	RESISTENCIA PATRÓN (Kg/cm2)	ADICIÓN DEL 1% DE CENIZA DE CABUYA (Kg/cm2)	ADICIÓN DEL 3% DE CENIZA DE CABUYA (Kg/cm2)	ADICIÓN DEL 5% DE CENIZA DE CABUYA (Kg/cm2)
M-1	28	336.9	347.0	380.1	411.3
M-2	28	380.4	394.8	441.9	463.7
M-3	28	342.1	354.8	397.4	405.3
M-4	28	337.6	346.6	385.2	412.4
M-5	28	379.7	391.2	438.9	463.1
M-6	28	342.8	355.4	399.9	403.8

Nota. Elaboración propia

Tabla 87

Resultados de la prueba de normalidad del ensayo de resistencia a compresión de muestras expuestas al hielo – deshielo

Pruebas de normalidad							
	Porcentajes de adición de ceniza de cabuya (%)	Kolmogorov-Smirnov^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a compresión de muestras expuestas al hielo - deshielo (Kg/cm ²)	0%	0.358	6	0.016	0.728	6	0.012
	1%	0.334	6	0.035	0.776	6	0.035
	3%	0.275	6	0.176	0.847	6	0.148
	5%	0.356	6	0.017	0.730	6	0.013

a. Corrección de significación de Lilliefors.

Nota. Elaboración propia

Corrección de la significación de Lilliefors

Como se visualizar, los valores de sig. en la prueba de Shapiro – Wilk en su mayoría son inferiores a “0.05”; por lo tanto, rechazamos la hipótesis nula, que afirma que los datos no son de una distribución normal. En otras palabras, la de la resistencia a compresión de muestras expuestas al hielo - deshielo no se distribuye normalmente en todos los grupos.

Prueba de Kruskal Wallis

Es utilizado para realizar la variación de medias entre las resistencias de los tratamientos a los 28 días, lo que se probará según los siguientes planteamientos y criterios:

Planteamiento de las hipótesis

Hipótesis nula: Tratamiento patrón=Tratamiento 1=Tratamiento 2=Tratamiento 3

Hipótesis alterna: $T_i \neq T_j$

Criterios para definir la prueba Kruskal Wallis

Si “p-valor” del ensayo de Kruskal Wallis para la similitud de medias es mayor o igual a $\alpha=0.05$ se acepta la H_0 .

Si “p-valor” del ensayo de Kruskal Wallis para la similitud de medias es menor a $\alpha=0.05$ se rechaza la H_0 .

Tabla 88

Resultados de Kruskal Wallis para los resultados de resistencia a compresión de muestras expuestas al hielo – deshielo

Estadísticos de prueba Kruskal - wallis	
Resistencia a compresión de muestras expuestas al hielo - deshielo.	
H de Kruskal - Wallis	16,887
gl	3
Sig. asintótica	0,001

a. Prueba de Kruskal Wallis
 b. Variable de agrupación: porcentajes de adición de ceniza de cabuya (%)

Nota. Elaboración Propia

Como es visible, el “p-valor” es inferior que 0.05 ($0.05 > 0.035$), lo cual permite rechazar la H_0 que indica que todos los tratamientos son idénticos, aceptando la H_a que indica que los tratamientos son distintos; mediante de la prueba DUNCAN O T modificado se procederá a verificar que tratamientos se parecen entre sí, ya que todos los tratamientos no tienen efectividad, por la existencia de diferencias significativas entre tratamientos.

Tabla 89

Resultados DUNCAN para las resistencias a compresión de muestras expuestas al hielo - deshielo

Resistencia a compresión de muestras expuestas al hielo deshielo (Kg/cm2)			
Duncan			
Porcentajes de adición de ceniza de cabuya (%)	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
T0 - 0% ceniza de cabuya	6	353,250	
T1 - 1% ceniza de cabuya	6	364,967	
T2 - 3% ceniza de cabuya	6		407,233
T3 - 5% ceniza de cabuya	6		426,600
Sig.		0,423	0.191

Se observan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Tamaño de la muestra de la media armónica = 6,00.

Nota. Elaboración propia

Por medio de la tabla 89, los valores DUNCAN determina que el tratamiento “T3 – 5% ceniza de cabuya”, es el tratamiento óptimo el cual logra tener una mayor resistencia a

compresión de muestras expuestas al hielo – deshielo puesto que mejora significativamente; por otro lado se observa que existen diferencias significativas entre el T0, T1, T2 y T3.

4.3. Discusión de resultados

La limitación de la presente investigación para agregar ceniza de cabuya es que no se puede aplicar en áreas con ausencia de cabuya ya que incurriría en costos más altos, lugares con temperaturas elevadas ($>32^{\circ}\text{C}$) puesto que la ceniza genera un incremento de temperatura en el concreto mismo que afecta el asentamiento del concreto, la información sobre la ceniza de cabuya es escasa por ello es un tema en desarrollo; la implicancia de la presente investigación con adición de ceniza de cabuya aprovecha el uso de aditivos naturales con el fin de mejorar las propiedades del concreto. Además, brinda un aporte teórico y práctico para futuras investigaciones.

En la investigación realizada por, Huaman (23) en la tesis titulada “Adición de ceniza de hoja de musa paradisiaca y su efecto en las propiedades del concreto” para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, sustentó en la Universidad Peruana Los Andes - Huancayo. Se pudo concluir que para el proceso de obtención de ceniza se realizó la recolección de materia prima, caracterización de muestras (500°C) y textura (Tamiz #200), en cual benefició en las propiedades del concreto, del mismo modo, Caururo & Cuenca (24) en su tesis titulada “Análisis de la resistencia a flexión de un concreto $f'c=210\text{ kg/cm}^2$, con adición de ceniza de cáscara de papa, Huaraz 2021” para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, sustentaron en la Universidad César Vallejo-Huaraz. Se pudo concluir que las ceniza de papa fueron activadas térmicamente a 355°C por un tiempo de 4 horas, que es una temperatura óptima para la producción de los óxidos deseados, el cual mejoró las propiedades analizadas del concreto; afirmando con la presente investigación que la cabuya fue activada térmicamente a $600\text{-}700^{\circ}\text{C}$, el cual es una temperatura óptima para obtener las propiedades cementantes, también se realizó la molienda y un proceso de zarandeo por la malla #100, procesos que influyeron en las propiedades físicas y mecánicas del concreto.

Del mismo modo, para Alvarado y otros (17) para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, sustentaron en la Universidad de El Salvador, la tesis “Estudio del empleo de cenizas producidas en ingenios azucareros como sustituto parcial del cemento portland en el diseño de mezclas de concreto”. Se pudo concluir que la composición química del cemento, los elementos que contribuyen a resistencias del concreto son el óxido de calcio(CaO) y el dióxido de silicio(SiO₂), en el caso de Ingeniero Jiboa aporta 67.96% de dióxido de silicio(SiO₂) y 4.29% de óxido de calcio(CaO), mientras que el Ingenio de Chaparrastique aporta 67.33% de dióxido de silicio(SiO₂) y un 3.80% de óxido de calcio(CaO), Además, B.O., Anndina y otros (19) sustentaron en la Universidad de Nigeria, el artículo “Efecto del aditivo de ceniza de cáscara de arroz en la resistencia y trabajabilidad del concreto”. Con el objetivo de utilizar ceniza de cáscara de arroz como aditivo para mejorar la resistencia del hormigón en pequeños porcentajes de 2%, 4%, 7%, 10% y 12%, para lo cual emplearon una temperatura de incineración de 600-700 C° para la obtención de ceniza, llegando a tener un 88.32% de SiO₂, llegando a concluir que aumentó la resistencia a compresión con una trabajabilidad normal hasta un 7% de incremento de ceniza; Es por ello que la presente investigación afirma los resultados de Alvarado y otros, ya que presenta el (SiO₂) y el (CaO) en 61.15% y 13.22% respectivamente incinerando la cabuya a una temperatura de 600-700C°. Alvarado y otros realizan una sustitución parcial del cemento con ceniza, es por ello que obtienen resultados negativos en los ensayos mecánicos realizados. Además, B.O., Anndina y otros realizan adición de ceniza de cáscara de arroz, obteniendo un aumento de resistencia con trabajabilidad normal hasta un 7% de adición.

Del mismo modo, para Alvarado y otros (17) para titularse como Profesional de Ingeniería Civil, sustentaron en la Universidad de El Salvador, la tesis “Estudio del empleo de cenizas producidas en ingenios azucareros como sustituto parcial del cemento portland en el diseño de mezclas de concreto”. Fue factible razonar que las mezclas con 5%, 10%, 15% y 20% de CBCA provenientes del ingenio de Chaparrastique y Jiboa, la temperatura para la mezcla tradicional es de 31°C, la cual está dentro del rango de temperatura para nuestro

medio ambiente (23°C a 32°C), mientras que para las mezclas con incorporación de ceniza provenientes de ingenios azucareros, las temperaturas están entre el rango de 33°C y 38°C. Además, en la postulación de Días & Fernández (26), para el Título de ingeniero civil Estructural, introdujeron en el Colegio Público de Jaén-Cajamarca, la proposición "Influencia de la adición de ceniza de cascarilla de café en la trabajabilidad y resistencia a compresión del concreto". Se planteó un plan de mezcla estándar $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$, a partir del cual se hizo una revisión para la consolidación del CCC en 1%, 2%, 4% y 8% en relación del cemento. Se concluyó que los incrementos de temperatura se presenta a un mayor porcentaje de CCC, razón por la cual el presente trabajo confirma las consecuencias de Alvarado y otros & Días y Fernández en relación a la ceniza de cabuya, ya que tienen similar propensión en las consecuencias de la temperatura sustancial en el nuevo estado, consiguiendo que a mayor adición de ceniza incrementa la temperatura, teniendo como variabilidad 100,47%, 101,42% y 102,83% al 1%, 3% y 5% de ceniza de cabuya respectivamente.

Para Mil Capa y otros (21), presentaron el artículo "Característica del sistema hidráulico incorporando ceniza de paja de trigo al concreto". Entre las cuales se realizaron la prueba de trabajabilidad, concluyendo que el asentamiento se redujo a medida que aumentaba el contenido de ceniza de paja de trigo y disminuía el peso del cemento portland en el hormigón. Además, Alvarado y otros (17) y Díaz & Fernández (26) concluyen que la trabajabilidad reduce a medida que se aumenta la ceniza; es por ello que la presente investigación afirma los resultados de las investigaciones mencionadas en relación a la ceniza de cabuya, teniendo como variabilidad 93.75%, 89.32% y 81.25% al 1%, 3% y 5% de ceniza de cabuya respectivamente.

Según los resultados obtenidos por Huaman (23) en la tesis titulada "Adición de ceniza de hoja de musa paradisiaca y su efecto en las propiedades del concreto" para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, sustentó en la Universidad Peruana Los Andes - Huancayo. Se pudo concluir que la adición de restos calcinados de hoja de musa paradisiaca al 3%, 6% y 9% en el concreto muestra que a mayor porcentaje de ceniza disminuye la exudación,

generando un resultado mejor con la adición de 9%, reduciendo 47.10% respecto a la muestra tradicional, dando fe con la presente investigación que mientras se incrementa la tasa porcentual de ceniza de cabuya la exudación del concreto reduce, generando un mejor resultado con la adición de 5%, representando el 58.48% respecto al concreto patrón.

En la investigación realizada por, Ortiz y otros (16), "Comportamiento del mortero y el concreto hidráulico con adición de ceniza de cascarilla de café" Para titularse como Profesional de Ingeniería Civil en la Universidad Cooperativa de Colombia. Se elaboraron muestras de concreto con porcentajes de adición de ceniza al 1%, 3%, 5%, 7%, con respecto al peso del cemento a edades de 14, 28 y 90 días. Se pudo concluir que la adición en el concreto, a los 28 días se consiguieron los mejores resultados. Además, la presentación realizada por la adición del 1% es bueno, ya que el 0,97% no es ciertamente una gran reducción y las consecuencias de los diferentes aumentos no cayeron por debajo del 75% del ejemplo estándar, En cambio, en el presente trabajo la adición de ceniza al concreto, presentan un incremento en las resistencias al 1%, 3% y 5% de 0.82%, 7.49% y 10.34% respectivamente respecto al concreto patrón a los 28 días. La contradicción con la presente investigación se debe al tipo de incineración puesto que Ortiz y otros incineraron a una temperatura muy baja (110 °C) el cual no ayuda en la activación de las propiedades cementicias, es por ello por lo que se presentó una reducción en las resistencias. Además, Jimenez (25), para titularse como Profesional de Ingeniería Civil, realizado en la Universidad Privada del Norte-Cajamarca, la tesis "Resistencia a la compresión $f'c210$ con la adición de diferentes porcentajes de ceniza de bagazo de caña de azúcar, UPNC 2016", llegando a concluir que la resistencia a compresión al adicionar 8%,10% y 12% de ceniza de bagazo de caña de azúcar se obtuvo como resultado 245.18 Kg/cm², 245.31 Kg/cm² y 242.43 Kg/cm² correspondientemente, en la cual hubo un aumento en la resistencia a compresión de 16.94%,17.00%,15.63% con respecto a la probeta patrón a los 28 días. Por esta razón, es que la presente investigación afirma los resultados de Jiménez con relación a la adición de ceniza al concreto, ya que tienen la misma tendencia en los resultados de la resistencia a la compresión como adición de cabuya al 1%, 3% y 5% obteniendo como resultado 469.93

Kg/cm², 501.03 Kg/cm² y 514.30 Kg/cm² respectivamente, en la cual hubo un incremento de 0.82%, 7.50% y 10.34% en relación al concreto patrón a la edad de 28 días. Del mismo modo, Odeyemi & SO (18), en su artículo “Propiedades mecánicas y microestructura del concreto de alto desempeño con ceniza de hoja de bambú como aditivo”, llegando a concluir que la resistencia óptima se alcanzó al 5% de reemplazo a los 56 días de curado. Además, se concluyó que el cemento puede ser reemplazado por 5% de ceniza de hoja de bambú en concreto de alto desempeño. También, Farfan & Pastor (29) y Laban y otros (30) realizaron sustitución del cemento por ceniza concluyendo que el aumento de ceniza reduce la resistencia a compresión del concreto. En cambio, en el presente trabajo, se generó un incremento de resistencias a la compresión en los tres porcentajes de 1%, 3% y 5% de ceniza de cabuya como aditivo en el concreto, evaluadas a la edad de 7, 14 y 28 días. El incremento de resistencia al 5% de ceniza de bambú, según Odeyemi y otros, se debe al porcentaje elevado de sílice de 72.81% y los 56 días de curado, pero la reducción de resistencia al 10%, 15% y 20% de sustitución del cemento, se debe a que el material no presenta un comportamiento semejante al cemento.

Analizando los resultados generados a partir de la adición de ceniza de papa para la elaboración de un concreto $f'c = 210$ kg/cm², en la tesis realizada por, Caururo & Cuenca (24), titulada “Análisis de la Resistencia a Flexión de un Concreto $f'c = 210$ kg/cm², con Adición de Ceniza de Cáscara de Papa, Huaraz 2021” para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, sustentaron en la Universidad César Vallejo-Huaraz. Se pudo concluir que la incorporación del CCP potencia el desarrollo de la resistencia a la flexión, y se obtuvieron resultados entre los cuales la incorporación del 2%, 5% y 7% de CCP a los 7 días para la resistencia a la flexión, se obtuvo un crecimiento del 37,15%, 41,33% y 45,88%. La adición a 14 días para la resistencia a la flexión, se obtuvo un crecimiento del 45%, 46,09% y 48,60%; a 28 días para la resistencia a la flexión, se obtuvo un crecimiento del 53,94%, 54,92% y 54,96%, mostrando en las 3 edades una tendencia lineal creciente a mayor adición, afirmando con el presente proyecto que a medida que se incrementa el porcentaje de ceniza de cabuya

al 1%, 3% y 5% incrementa la resistencia a la flexión, a los 7 días se generó un incremento de 19.00%, 21.24% y 21.96%, a los 14 días se obtuvo 12.73%, 12.28% y 5.96%, a los 28 días se obtuvo un incremento al 1% de ceniza de 1.04% y una reducción al 3% y 5% de ceniza de cabuya de 4.13% y 4.27% respectivamente.

Kalhuri y otros (22), presentaron el artículo “Estudio experimental sobre la influencia de los diferentes porcentajes de nanopartículas en la resistencia y durabilidad hielo-deshielo del hormigón proyectado”. Con el objetivo de examinar los efectos de las partículas sobre las propiedades mecánicas y la resistencia a las heladas del hormigón proyectado. Se empleó nano-sílice y nanoarcilla, en sustitución del cemento al 0%, 2%, 4%, 6% en peso para la preparación de las muestras, para lo cual se expusieron a las condiciones de congelación y descongelación según la norma ASTM C-666 y se controló la resistencia a la compresión. Llegando a la conclusión que la aplicación de nanomateriales mejora la durabilidad frente a las heladas del hormigón proyectado debido a que estos materiales tienen efectos puzolánicos. Del mismo modo para Mamani (31), Para titularse como Profesional de Ingeniería Civil, sustentó en la Universidad Cesar Vallejo, la tesis “Aplicación de diferentes cementos en las propiedades del concreto expuesto al congelamiento y deshielo en las edificaciones de Puno-2021”. Con el objetivo de establecer que cemento brinda mejor desempeño en las propiedades del hormigón expuesto al hielo y deshielo. Los cementos empleados fueron Wari, Frontera y Rumi para un $F'c=210\text{Kg/cm}^2$. Llegando a la conclusión con el cemento Wari expuesto al hielo y deshielo logra una mayor resistencia a compresión a los 28 días de 218Kg/cm^2 . Por esta razón es que la presente investigación afirma los resultados de Kalhuri y otros (22) y Manani (31), ya que tienen la misma tendencia en la mejora de la resistencia del concreto expuesto al hielo – deshielo, obteniendo un incremento de resistencia del concreto con una mayor adición de ceniza de cabuya.

Analizando los resultados de Alfaro (27), para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, sustentó en la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, la tesis “Mejoramiento de la resistencia a la compresión de un concreto simple con adiciones de ceniza de chala de maíz en la localidad de Chilcayoc, provincia Sucre-Ayacucho”. Se realizó

un análisis del comportamiento del hormigón con adiciones de ceniza de chala de maíz como sustituto parcial del cemento en porcentajes de 5%, 10%, 12.5%, 15%, 17.5% y 20%, diseñados en base al hormigón patrón de $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2$. Concluyendo que el costo de concreto con la adición de restos de cáscara de maíz es menor en contraste con el hormigón habitual, con la adición del nivel ideal de 12,5% de restos generó un ahorro de S/. 5.46 por m^3 . También, Huayllapoma & Saldivar (28), Para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, sustentó en la Universidad Cesar Vallejo, la tesis "Adición de las cenizas de bagazo de caña de azúcar en el comportamiento mecánico del concreto $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ en Abancay 2020". Realizó un análisis comparativo de resistencia a la compresión, flexión y tracción del hormigón con una sustitución parcial del cemento en 6%, 8% y 10%, diseñados en base a una mezcla convencional de $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2$. Llegando a la conclusión que los tres porcentajes de 6%, 8% y 10% de sustitución de ceniza evidencia que hay una reducción de 0.99%, así como un beneficio económico en la proyección de la elaboración de volúmenes grandes de concreto; demostrando así en ambas investigaciones una contradicción con el presente trabajo, que a mayor adición de ceniza de cabuya mayor será el costo, obteniendo un mejor resultado con el porcentaje de 1% de ceniza incrementando S/. 1.95 respecto al concreto patrón de S/. 371.13. La contradicción de resultados se debe al tipo de diseño realizado, ya que Alfaro y Huayllapoma realizan una sustitución del cemento y la presente investigación es como adición al concreto.

CONCLUSIONES

Del análisis de resultado del proceso para convertir la cabuya en ceniza, se concluye que, el proceso empleado para la obtención de ceniza es óptimo ya que la cabuya fue activada térmicamente a 600 - 700 °C, el cual es una temperatura óptima para obtener las propiedades cementantes, además de contener los óxidos deseados que influyen en las propiedades físicas y mecánicas del concreto al ser adicionado.

Del resultado del análisis químico, se concluye que la ceniza de cabuya es ideal en la adición del concreto, ya que los componentes químicos principales como el dióxido de silicio (SiO_2) con un 61.15% respecto a los demás óxidos, es el encargado de reaccionar químicamente con el hidróxido de calcio que se genera durante la reacción química del cemento más el agua, obteniendo silicatos de calcio hidratado que beneficia en el aumento de la resistencia del concreto, el óxido de calcio (CaO) con un 13.22%, viene a ser el segundo porcentaje más alto, el cual beneficia en la dureza, estabilidad química y resistencia. Los componentes químicos de SiO_2 y CaO de la ceniza de cabuya, afectan positivamente en la composición química del cemento, ya que el cemento presenta los mismos componentes químicos en porcentajes altos de CaO (58% - 67%) y SiO_2 (16% - 26%) los cuales son los responsables de mejorar la resistencia del concreto.

Del análisis de los resultados de la temperatura, se concluye que influye de manera significativa, ya que los tratamientos "T1, T2 y T3" son significativamente mayor en 0.47%, 1.42% y 2.83% respectivamente, todo ello respecto al tratamiento patrón T0, mediante la prueba de Turkey el tratamiento T3 obtuvo mayor temperatura respecto a las demás adiciones, los resultados obtenidos se encuentran dentro de los rangos permitidos para la ciudad de Ayacucho.

Del análisis de los resultados de la trabajabilidad, se concluye que influye positivamente, ya que los tratamientos "T1, T2 y T3" son significativamente menor en 6.25%, 10.68% y 18.75% respectivamente, todo ello respecto al tratamiento patrón T0, mediante la prueba de Turkey todos los tratamientos de comportan bien ya que se encuentran dentro de

los rangos de consistencia plástica, sin embargo a mayor adición de ceniza va reduciendo su consistencia, debido a que la ceniza tiene componentes de absorber con mayor rapidez la humedad.

Del análisis de los resultados de la exudación, se concluye que influye positivamente, donde se reduce el porcentaje de exudación, obteniendo un mejor resultado con la adición del tratamiento T3 disminuyendo 41.52% respecto al tratamiento patrón T0 de un 2.89% de exudación, la disminución se debe a la absorción de agua por la ceniza.

Al analizar los resultados de la resistencia a la compresión, se puede concluir que, los tratamientos con adición de ceniza de cabuya influyen positivamente la resistencia a compresión, Por medio de la prueba Duncan se obtuvo que el tratamiento T3 es más eficiente el cual contiene 5% de ceniza de cabuya, llegando a la edad de 7, 14 y 28 días de curado a 373.78 kg/cm², 445.99 kg/cm² y 514.30 kg/cm² respectivamente, siendo mayor al tratamiento patrón T0 en un 36.37%, 26.86% y 10.34%. Además, se comprobó que los óxidos como el SiO₂ y CaO actúan como un acelerante en la obtención de resistencia a la compresión.

Del análisis de los resultados de resistencia a la flexión se concluye que, el tratamiento T1 con adición del 1% de ceniza de cabuya influye positivamente en la resistencia a flexión a los 28 días de madurez en 1.04%, mientras que el T2 y T3 disminuye significativamente en un 4.13% y 4.27% respectivamente, todo ello respecto al módulo de rotura del tratamiento patrón T0, por medio de la prueba Duncan se obtuvo que el tratamiento T1 es más efectivo el cual contiene 1% de ceniza de cabuya, llegando a los 73.62 Kg/cm² siendo superior al tratamiento patrón.

Del análisis de los resultados de resistencia al hielo – deshielo se puede concluir que, los tratamientos con adición de ceniza de cabuya influyen positivamente la resistencia de hielo – deshielo, por medio de la prueba Duncan se obtuvo que el tratamiento T3 es más efectivo el cual contiene 5% de ceniza de cabuya, llegando a 426.60 Kg/cm² a los 28 días de madurez, siendo mayor a los demás tratamientos del 1%, 3% y 5% de ceniza de cabuya en 3.32%, 15.28% y 20.76% respectivamente. Además, se comprobó que al adicionar mayor porcentaje de ceniza, mayor será la resistencia y mejora de la durabilidad del concreto expuestas a los

ciclos de hielo y deshielo, ya que la ceniza reduce la cantidad de vacíos evitando el ingreso de líquidos al concreto, esto ayuda a resistir los climas fríos.

Del análisis de resultados del costo se concluye que, influye de manera negativa, ya que a mayor adición de ceniza de cabuya mayor será el costo, obteniendo un mejor resultado con la adición del tratamiento T1 incrementando S/. 1.95 respecto al tratamiento patrón T0 de S/. 371.13, sin embargo, el incremento que se genera es debido al costo del proceso de obtención de ceniza.

RECOMENDACIONES

Se recomienda la comparación de cenizas a distintas temperaturas de incinerado para verificar el comportamiento que presenta en las propiedades del concreto. Además, se recomienda tener los equipos e implementos necesarios para cortar las hojas de cabuya, teniendo mucha precaución con las espinas de la cabuya y las plantaciones de la zona.

Se recomienda el uso de la ceniza de cabuya ya que en su composición química presenta un mayor porcentaje de dióxido de silicio y óxido de calcio en 61.15% y 13.22% respectivamente, elementos que benefician en el incremento de resistencias, además de presentar propiedades cementantes.

Para la elaboración del concreto tradicional y adiciones de ceniza de cabuya se recomienda que la temperatura no supere los “32°C” para no tener un fraguado acelerado en el concreto.

Se recomienda no adicionar porcentajes altos de ceniza de cabuya ya que el concreto podría presentar una consistencia seca. Además, se puede corregir la relación a/c en función a la cantidad de ceniza añadida.

Se recomienda emplear distintos porcentajes de modo que se pueda comprobar si influye en la exudación del concreto. Asimismo, se recomienda seguir adecuadamente la NTP 339.077 para un adecuado resultado.

Se recomienda analizar la resistencia a compresión superior a la edad de 28 días de madurez para determinar si mejora las propiedades mecánicas con el tiempo.

Se recomienda analizar la resistencia a flexión superior a la edad de 28 días de madurez para determinar si mejora las propiedades mecánicas con el tiempo.

Para poder obtener un buen comportamiento del concreto expuestos al hielo – deshielo, se recomienda adicionar aditivos incorporadores de aire quien ayudará a reducir el daño que producen las bajas temperaturas, un adecuado diseño que reduzca la exposición a la humedad y materiales de buena calidad.

Se recomienda realizar un comparativo de costos entre un concreto tradicional, concreto con adición de ceniza y un concreto con un aditivo comercial para verificar la variación que existe entre ellos. Además, se recomienda trabajar con una pequeña cantidad de ceniza de cabuya para así disminuir el costo, ya que al utilizar una producción mayor se tendría que adquirir una mayor cantidad de cabuya, esto implicaría un mayor costo en comparación al concreto convencional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **TAGLE ARIZAGA, Amaral Francisco y ZAPANA MATHEUS, Leonel Kevin.** *Evaluación del deterioro del concreto con contenidos variables de aire incorporado y fibras de polipropileno sometido a congelamiento a edades tempranas.* Arequipa : s.n., 2017.
2. **AHMED ELRASHEED, Tamador.** *Partial replacing of ordinary portland cement with comcob ash in concrete.* 2019.
3. **TINEO EVANGELISTA, Jeimi Jordan.** *Determinación optima de cenizas de hojas de bambú para mejorar la resistencia del concreto $F'c=210$ Kg/cm², Lima 2022.* Universidad César Vallejo. Lima : s.n., 2022.
4. **BASHEER P, M., CHIDIAC, A. y LONG , A. E.** *Predictive models for durability of concrete from its permeation properties.* s.l. : Construction& Building Materials, 1996.
5. **LAMÚZ BAEZ, Fabián y ANDRADE PARDO, Sofía.** *Concreto reforzado: fundamentos.* Bogota : s.n., 2015. 9789587712636.
6. **CARDONA CASTRO, David Fernando.** *Caracterización de la ceniza de hojas de bambú y su influencia como material puzolánico en el concreto.* Universidad EAFIT. Medellín : s.n., 2013.
7. **PINTADO GONZAGA, Joel Humberto y SIESQUEN DELGADO, Jaime Cesar.** *Caracterización física-mecánica de concreto adicionando aserrín de madera y ceniza de cascarilla de arroz en la ciudad de san Ignacio-Cajamarca.* Universidad César Vallejo. Chiclayo : s.n., 2021.
8. **MATIAS ALIAGA, Joseph Kendy y RIXE SOTO, Robert.** *Comparación de sustitución de cenizas de ichu y ceniza de carbón en las propiedades del concreto $F'c$ 210 Kg/cm² para edificaciones, Pasco 2022.* Universidad César Vallejo. Lima : s.n., 2022.
9. **BERAÚN CHACA, John James y VILLANUEVA FERNÁNDEZ, Helen Shirley.** *Clasificación de las regiones naturales del Perú.* Perú : s.n. 2411-6890.
10. **Senamhi.** Heladas y friajes 2023. [En línea] [Citado el: 17 de 03 de 2023.]
11. **CABRERA CÁCERES, Mirelli Darmelli.** *Influencia de la linaza como aditivo natural en la resistencia a la compresión del concreto en la ciudad de huaraz-2018.* Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. Huaraz : s.n., 2021.
12. **ATOCHE PONTE, Julio Cesar.** *Análisis de fisuras en losas de entrepiso de concreto por temperaturas extremas en Piura 2017.* Universidad César Vallejo. Lima : s.n., 2018.
13. **CENEPRED.** *Escenarios de riesgo por bajas temperaturas del departamento de ayacucho.* Lima : s.n., 2022.
14. **HUAMANÍ HUARANCCA, Iván.** *Concreto autocompactante:diseño, beneficios y consideraciones básicas para su uso en la ciudad de Ayacucho.* Universidad Nacional de San Cristobal de Huamanga. Ayacucho : s.n., 2018.
15. **FRANSISCO HERNÁNDEZ, Eddisson, PFEIFTER PEREA, Heriberto y DE JESUS CANO BARRITA, Prisciliano Felipe** *"Influencia del mucílago de nopal y extracto de*

algas cafés en el grado de hidratación de pastas de cemento portland ordinario". 02, Oxaca : Nexo, 2017, Vol. 30. ISSN-E 1995-9516.

16. **ORTIZ COFLES, Javier Daniel, ROJAS MONTOYA, Andrés Camilo y TRIANA SUAREZ, Juan José.** *Conportamiento del mortero y en concreto hidraulicos con adición de ceniza de cascarilla de café.* Colombia : s.n., 2021.
17. **ALVARADO ARÉVALO, José Nelson, ANDRADE PORTILLO, Juan Antonio y HERNÁNDEZ ZELAYA, Herson Noe.** *Estudio del empleo de cenizas producidas en ingenios azucareros como sustituto parcial del cemento portland en el diseño de mezclas del concreto.* El Salvador : s.n., 2016.
18. *Propiedades mecánicas y microestructura del concreto de alto desempeño con ceniza de hoja de bambú como aditivo.* **SO , Odeyemi, y otros.** Kwara : s.n., 2022.
19. **B.O., Anndina, C.M.O., Nwaiwu y C.J., Igwaju.** *Efecto del aditivo de ceniza de cáscara de arroz en la resistencia y trabajabilidad del concreto.* Nigeria : s.n., 2019. 0331-8443.
20. **HARTATI DEWI, Sri, MILDAWATI, Roza y PERDONA, Esa.***Beneficios de agregar ceniza de tallo de maíz como sustitución de algunos cemento contra concreto de resistencia a la compresión.* Indonesia : s.n., 2019, Revista de geociencia, ingeniería, medio ambiente y tecnología. 2541-5794.
21. **MIL CAPA, Herda Yati, y otros.** *Característica del sistema hidráulico incorporando ceniza de paja de trigo al concreto.* Suiza : s.n., 2022, Edificios.
22. **KALHORI, Hamid, y otros.** *Estudio experimental sobre la influencia de los diferentes porcentajes de nanopartículas en la resistencia y durabilidad hielo-deshielo del hormigón proyectado.* Irán : s.n., 2020.
23. **HUAMAN QUISPE, Leydy Alesi.** *Adición de ceniza de hoja de musa paradisiaca y su efecto en las propiedades del concreto.* Huancayo : s.n., 2022.
24. **CAURURO ROJAS, Omayra Yosvi y CUENCA VEGA, Guido Gustavo.** *Analisis de la resistencia a flexión de un concreto f'c 210 kg/cm², con adición de ceniza de cascara de papa, Huaraz 2021.* Huaraz : s.n., 2021.
25. **JIMENEZ CHAVEZ, Geoffrey Andréé.** *Resistencia a la compresión del concreto f'c 210 kg/cm² con la adición de diferentes porcentajes de ceniza de bagazo de caña de azucar, UPNC 2016.* Cajamarca : s.n., 2016.
26. **DIAZ VARGAS, Marisol y FERNANDEZ PÉREZ, Josmar Harold.** *Influencia de la adición de ceniza de cascarilla de café en la trabajabilidad y resistencia a compresión del concreto.* Jaen : s.n., 2019.
27. **ALFARO TORRES, Epifanio.** *Mejoramiento de la resistencia a la compresión de un concreto simple con adiciones de ceniza de chala de maiz en la localidad de chilcayoc, provincia Sucre-Ayacucho.* Universidad Nacional de San Cristobal de Huamanga. Ayacucho : s.n., 2019.
28. **HUAYLLAPOMA HUERTA, Jaddy Nashira y SALDIVAR ASTETE, Shunqo Sami.** *Adición de las cenizas de bagazo de caña de azúcar en el comportaiento mecánico*

del concreto $F'c=210$ Kg/cm² en Abancay 2020. Universidad Cesar vallejo. Abancay : s.n., 2020.

29. **FARFÁN CÓRDOVA, Marlon Gastón y PASTOR SIMÓN, Hary Hernando.** *Ceniza de bagazo de caña de azúcar en la resistencia a la compresión del concreto.* Perú : s.n., 2018, UCV-HACER. Revista de Investigación y Cultura. 2305-8552.
30. **LABAN GUERRERO, Emigdio Absalon, CLEMENTE CONDORI, Luis Jimmy y CHOQUE FLORES, Leopoldo.** *Resistencia del concreto con incorporación de fibras de caña de azúcar y ceniza carbón de madera.* Perú : s.n., 2022, Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar. 2707-2215.
31. **MAMANI BENAVENTE, Roxana.** *Aplicación de diferente cementos en las propiedades del concreto expuesto al congelamiento y deshielo en las edificaciones de Puno-2021.* Lima : s.n., 2021.
32. **NTP 334.090.** *Cementos portland adicionados.Requisitos.* Lima : Indecopi, 2013.
33. **CHIPANA CASTRO, Jacson.** *Proceso de obtencion del yeso, cal, cemento, y puzolanas.* 2014.
34. **JUÁREZ QUEVEDO, Belcky Maria de los Angeles.** *La utilizacion de cascara de arroz bajo el proceso de calcinacion controlada como puzolana artificial en el diseño de morteros para acabados.* Universidad san carlos de Guatemala. Guatemala : s.n., 2012.
35. **SNELLINGS, Ruben, MERTENS, Guilles y ELSEN, Jan.** *Materiales cementicios suplementarios.* Bélgica : Mineralogical Society of America, 2012.
36. **CERVANTES MENESES, Livia Guisella y CUYA INGA, Sonia.** *Elaboración de miel de cabuya y estudio de prefactibilidad de una planta en el distrito de Huanca Huanca, provincia de Angaraes, Departamento de Huancavelica.* Lima : s.n., 2015.
37. **COTRINA CALDAS, Ruth Priscila.** *Panel a base de hoja de cabuya (agave americana l.) para aislamiento térmico en épocas de heladas en las zonas alto andinas del Perú,* 2019. Lima : s.n., 2019.
38. **MINISTERIO DE AMBIENTE.** *Guia ambiental del subsector figuero.* segunda edición. Bogota : s.n., 2006. 958-97785-3-4.
39. **S.A., Sika Perú.** *Aditivos para concreto.* Lima : s.n., 2013.
40. **CORAL PATIÑO, Jenny Angélica.** *Comportamiento del concreto con cascarilla de café y posibilidades ante textura y color.* 2019.
41. **OMIL IGNACIO, Beatriz.** *Gestión de cenizas como fertilizante y enmendante de plantaciones jóvenes de pinus radiata.* Santiago : s.n., 2007.
42. **ABANTO CASTILLO, Flavio.** *Tecnología del concreto.* Lima : San Marcos, 1995.
43. **NILSON, Arthur H.** *Diseño de estructuras de concreto.* Bogota : Emma Ariza H., 1999. 958-600-953-X.
44. **TORRE C, Ana.** *Curso basico de tecnología del concreto.* Universidad nacional de ingeniería. 2004.

45. **CHAVEZ CACHAY, Santiago.** *Concreto armado.* Tarapoto : s.n., 2003.
46. **GERARDO, A. y RIVERA, L.** *Concreto simple.* Cauca : s.n., 2011.
47. **360, ARGOS.** Por qué es importante controlar la temperatura y madurez del concreto en la obra. <https://360enconcreto.com/blog/detalle/por-que-es-importante-controlar-la-temperatura-y-madurez-del-concreto-en-la-obra-1/>. [En línea] [Citado el: 29 de setiembre de 2022.]
48. **MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO.** *Reglamento nacional de edificaciones.* Lima : s.n., 2006.
49. **PASQUEL CARBAJAL, Enrique.** *Tópicos de tecnología del concreto en el Perú.* Perú : s.n., 1992.
50. **AL-ASSADI, Ghaida, y otros.** *Evaluación del deterioro del hormigón sometido a ciclos hielo - deshielo.* España : s.n., 2009.
51. **MENA FERRER, Manuel.** *Manual de Tecnología del Concreto Instituto de Ingeniería UNAM- Comisión Federal de Electricidad.* México : s.n., 1994.
52. **TAGLE ARIZAGA, Amaral Francisco y ZAPANA MATHEUS, Leonel Kevin.** *Evaluación del deterioro del concreto con contenidos variables de aire incorporado y fibras de polipropileno sometido a congelamiento a edades tempranas.* Perú : s.n., 2017.
53. **RIVVA LOPEZ, Enrique.** *Diseño de mezclas.* Lima : s.n., 1992.
54. **VILLEGAS Z, Victor y CORRALES P, Miguel.** *Resistencias y costos unitarios de concretos fabricados con agregados de la cantera Tacllán, curados con agua y antisol.* 2014, Revista Aporte Santiaguino.
55. **HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto, FERNÁNDEZ COLLADO, Carlos y BAPTISTA LUCIO, Maria del Pilar.** *Metodología de la investigación.* Mexico : Jesús Mares Chacón, 2010. 978-607-15-0291-9.
56. **ARIAS, Fidias G.** *El proyecto de investigación, introducción a la metodología científica.* s.l. : Episteme, 2012. 980-07-8529-9.
57. **339.183, NTP.** *CONCRETO. Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio.* Lima : Indecopi, 2013.
58. **NTP 400.012.** *Agregados. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.* Lima : INDECOPI, 2013.
59. **NTP 339.185.** *Agregado. Metodo de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.* Lima : INDECOPI, 2013.
60. **NTP 400.017.** *Agregados. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("peso unitario") y los vacíos en los agregados.* Lima : INDECOPI, 2011.
61. **NTP 400.021.** *Agregados. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.* Lima : INDECOPI, 2013.

62. **NTP 400.022.** *Agregados. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (Peso específico) y absorción del agregado fino.* Lima : INDECOPI, 2013.
63. **NTP 339.184.** *Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de hormigón.* Lima : Indecopi, 2002.
64. **NTP 339.035.** *Hormigón. Método de ensayo para la medición del asentamiento del hormigón con el cono de abrams.* Lima : Indecopi, 1999.
65. **NTP 339.077.** *Concreto. Metodo de ensayos normalizados para exudación del concreto.* Lima : Indecopi, 2013.
66. **339.034, NTP.** *Concreto. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas.* Lima : Indecopi, 2008.
67. **NTP 339.078.** *Concreto. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.* Lima : Indecopi, 2012.
68. **ASTM C-666.** *Método de prueba para resistencia del hormigón a la congelación y descongelación rápidas.*

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

TITULO: INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA AL 1%, 3% Y 5% EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2, AYACUCHO - 2022.						
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
¿En qué medida la adición de la ceniza de la cabuya al 1%, 3% y 5% influirá en las propiedades físicas y propiedades mecánicas de un concreto f'c=210 kg/cm2, Ayacucho - 2022?.	Realizar la determinación del impacto que tiene el aumento de las cenizas de cabuya al 1%, 3% y 5% en las propiedades físicas y mecánicas de un concreto f'c=210 kg/cm2, Ayacucho - 2022.	El aumento de la ceniza de cabuya influenciará significativamente de forma positiva en las propiedades físicas y propiedades mecánicas de un concreto f'c=210 kg/cm2, Ayacucho - 2022.	Variable independiente: Ceniza de cabuya al 1%, 3% y 5%.	D1: Dosificación	Ceniza de cabuya 1%, 3% y 5%	<ul style="list-style-type: none"> •Tipo de investigación: Aplicada •Nivel de investigación: Explicativo •Método de investigación: Científica de enfoque cuantitativa •Diseño de investigación: Cuasi experimental •Técnicas de recolección de datos: Observación directa •Instrumentos de recolección de datos: Fichas técnicas del laboratorio.
				D2: Propiedades químicas	Todos los óxidos	
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS				
¿Cuál es el proceso para convertir la cabuya en cenizas para la adición a un concreto f'c=210 kg/cm2, Ayacucho - 2022?.	Desarrollar el proceso para convertir la cabuya en cenizas para la adición a un concreto f'c=210 kg/cm2, Ayacucho - 2022.	Es óptimo el proceso para convertir la cabuya en cenizas para la adición a un concreto f'c=210 kg/cm2, Ayacucho - 2022.			Temperatura	<ul style="list-style-type: none"> •Población: Probetas cilíndricas y viguetas elaboradas en un laboratorio de tecnología del concreto que se encuentre debidamente certificado según las normas NTP 334.088 y ASTM C 31.
¿Cuál es el análisis químico de las cenizas de cabuya para la adición a un concreto f'c=210 kg/cm2, Ayacucho - 2022?.	Identificar el análisis químico de las cenizas de cabuya para la adición a un concreto f'c=210 kg/cm2, Ayacucho - 2022.	El análisis químico de las cenizas de cabuya es ideal para la adición a un concreto f'c=210 kg/cm2, Ayacucho - 2022.			Trabajabilidad	
¿Qué impacto tiene el aumento de las cenizas de cabuya al 1%, 3% y 5% en la temperatura del concreto f'c=210kg/cm2, Ayacucho - 2022?.	Realizar la determinación del impacto que tiene el aumento de las cenizas de cabuya al 1%, 3% y 5% en la temperatura del concreto f'c=210kg/cm2, Ayacucho - 2022.	El aumento de la ceniza de cabuya al 1%, 3% y 5% influye de manera significativa en la temperatura del concreto f'c=210kg/cm2, Ayacucho - 2022.			Exudación	
¿Qué impacto tiene el aumento de las cenizas de cabuya al 1%, 3% y 5% en la trabajabilidad del concreto f'c=210kg/cm2, Ayacucho - 2022?.	Realizar la determinación del impacto que tiene el aumento de las cenizas de cabuya al 1%, 3% y 5% en la trabajabilidad del concreto f'c=210kg/cm2, Ayacucho - 2022.	El aumento de la ceniza de cabuya al 1%, 3% y 5% influye de manera significativa en la trabajabilidad del concreto f'c=210kg/cm2, Ayacucho - 2022.				
¿Qué impacto tiene el aumento de las cenizas de cabuya al 1%, 3% y 5% en la exudación del concreto f'c=210kg/cm2, Ayacucho - 2022?.	Realizar la determinación del impacto que tiene el aumento de las cenizas de cabuya al 1%, 3% y 5% en la exudación del concreto f'c=210kg/cm2, Ayacucho - 2022.	El aumento de la ceniza de cabuya al 1%, 3% y 5% influye de manera significativa en la exudación del concreto f'c=210kg/cm2, Ayacucho - 2022.			Resistencia a la compresión	<ul style="list-style-type: none"> •MUESTRA: Resistencia a la compresión •36 Probetas: 9 probetas que corresponden al grupo control y 27 probetas con adiciones, es decir el grupo experimental. • Resistencia a la flexión • 36 Viguetas: 9 viguetas que corresponden al grupo control y 27 viguetas con adiciones del grupo experimental. • Resistencia de muestras expuestas al hielo/Deshielo •24 Probetas: 6 probetas corresponden al grupo de control y 18 probetas con adiciones, es decir el grupo experimental.
¿Qué impacto tiene el aumento de las cenizas de cabuya al 1%, 3% y 5% en la resistencia a la compresión del concreto f'c=210kg/cm2, Ayacucho - 2022?.	Realizar la determinación del impacto que tiene el aumento de las cenizas de cabuya al 1%, 3% y 5% en la resistencia a la compresión del concreto f'c=210kg/cm2, Ayacucho - 2022.	El aumento de la ceniza de cabuya al 1%, 3% y 5% influye de manera significativa en la resistencia a la compresión del concreto f'c=210kg/cm2, Ayacucho - 2022.			Resistencia a la Flexión	
¿Cuál es el efecto de la adición de ceniza de cabuya al 1%, 3% y 5% en la resistencia a la flexión del concreto f'c=210kg/cm2, Ayacucho - 2022?.	Evaluar el efecto del aumento de ceniza de cabuya al 1%, 3% y 5% en la resistencia a la flexión del concreto f'c=210kg/cm2, Ayacucho - 2022.	El efecto del aumento de la ceniza de cabuya al 1%, 3% y 5% es positivo en la resistencia a la flexión del concreto f'c=210kg/cm2, Ayacucho - 2022.			Resistencia a ciclos de hielo - deshielo.	
¿De que manera influye el aumento de la ceniza de cabuya al 1%, 3% y 5% en la resistencia a ciclos de hielo - deshielo del concreto f'c=210kg/cm2, Ayacucho - 2022?.	Realizar la determinación de la influencia que tiene el aumento de la ceniza de cabuya al 1%, 3% y 5% en la resistencia a ciclos de hielo - deshielo del concreto f'c=210kg/cm2, Ayacucho - 2022.	El aumento de la ceniza de cabuya al 1%, 3% y 5% influye de manera significativa en la resistencia a ciclos de hielo - deshielo del concreto f'c=210kg/cm2, Ayacucho - 2022.				
¿Cuál es el costo de la adición de ceniza de cabuya al concreto f'c=210kg/cm2, Ayacucho - 2022?.	Calcular el costo del aumento de la ceniza de cabuya al concreto f'c=210kg/cm2, Ayacucho - 2022.	El costo del aumento de ceniza de cabuya al concreto f'c=210 kg/cm2 su valor es positivo, Ayacucho - 2022.			D5: Análisis de costos	Costo por 1 m3 de concreto

Nota. Elaboración propia.

Anexo 2: Instrumentos de recolección de datos

Anexo 1A. Certificado de validación del instrumento de recolección de datos.



CERTIFICADO DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

PROYECTO: INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA AL 1%, 3% Y 5% EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO
F'c=210 KG/CM2, AYACUCHO - 2022.

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto : Joyo Rodríguez, Hoover
 N° de registro CIP : 176778
 Especialidad : Ingeniero Civil
 Autores del instrumento : Br. Rolando Faustino, Ruiz Pérez - Br. Dayssi Laydy, Yupanqui Huamán
 Instrumento de evaluación : Análisis granulométrico de los agregados, contenido de humedad de los agregados, peso unitario de los agregados, peso específico de los agregados, absorción de los agregados, ensayo de temperatura del concreto, ensayo de trabajabilidad del concreto, ensayo de exudación del concreto, ensayo de resistencia a la compresión del concreto y ensayo de resistencia a la flexión del concreto.

II. ESPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	MUY DEFICIENTE	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENA	EXCELENTE
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Propiedades físicas y mecánicas del concreto f'c=210 kg/cm2, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Propiedades físicas y mecánicas del concreto f'c=210 kg/cm2.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores a cada dimensión de la variable: Propiedades físicas y mecánicas del concreto f'c=210 kg/cm2.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						50

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORIZACIÓN

5.0

INGEOLEMA

INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD

Ing. Hoover Joyo Rodríguez

Reg. CIP 176778

JEFE DE LABORATORIO

FIRMA

Ayacucho, 14 de Setiembre de 2022

CERTIFICADO DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

PROYECTO: INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA AL 1%, 3% Y 5% EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2, AYACUCHO - 2022.

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto : Joyo Cancho, Fausto
 N° de registro CIP : 41034
 Especialidad : Ingeniero Civil
 Autores del instrumento : Br. Rolando Faustino, Ruiz Pérez - Br. Dayssi Laydy, Yupanqui Huamán
 Instrumento de evaluación : Análisis granulométrico de los agregados, contenido de humedad de los agregados, peso unitario de los agregados, peso específico de los agregados, absorción de los agregados, ensayo de temperatura del concreto, ensayo de trabajabilidad del concreto, ensayo de exudación del concreto, ensayo de resistencia a la compresión del concreto y ensayo de resistencia a la flexión del concreto.

II. ESPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	MUY DEFICIENTE	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENA	EXCELENTE
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Propiedades físicas y mecánicas del concreto f'c=210 kg/cm2, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Propiedades físicas y mecánicas del concreto f'c=210 kg/cm2.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores a cada dimensión de la variable: Propiedades físicas y mecánicas del concreto f'c=210 kg/cm2.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						50

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD
PROMEDIO DE VALORIZACIÓN
5.0
INGEOLEM
 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD

 Ayacucho, 14 de Setiembre de 2022

Ing. Fausto Joyo Cancho
 Reg. CIP 41034
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONCRETO

CERTIFICADO DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

PROYECTO: INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA AL 1%, 3% Y 5% EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO
F'c=210 KG/CM2, AYACUCHO - 2022.

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto :

YUPANQUI ATAVUCSI; FABIO

N° de registro CIP :

75224

Especialidad :

INGENIERO CIVIL

Autores del instrumento :

Br. Rolando Faustino, Ruiz Pérez - Br. Dayssi Laydy, Yupanqui Huamán

Instrumento de evaluación :

Análisis granulométrico de los agregados, contenido de humedad de los agregados, peso unitario de los agregados, peso específico de los agregados, absorción de los agregados, ensayo de temperatura del concreto, ensayo de trabajabilidad del concreto, ensayo de exudación del concreto, ensayo de resistencia a la compresión del concreto y ensayo de resistencia a la flexión del concreto.

II. ESPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	MUY DEFICIENTE	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENA	EXCELENTE
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Propiedades físicas y mecánicas del concreto f'c=210 kg/cm2, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Propiedades físicas y mecánicas del concreto f'c=210 kg/cm2.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores a cada dimensión de la variable: Propiedades físicas y mecánicas del concreto f'c=210 kg/cm2.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						50

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORIZACIÓN

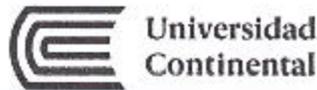
5.0


Fabio Yupanqui Ataucusi
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP: 75224

FIRMA

 Ayacucho, 14 de Setiembre de 2022

Anexo 2A. Instrumentos de recolección de datos.



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS – AGREGADO GRUESO NORMA ASTM C-136 / NTP 400.012.

TITULO: INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA AL 1%, 3% Y 5% EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM², AYACUCHO - 2022.

TESISTAS: RUIZ PEREZ, ROLANDO FAUSTINO – YUPANQUI HUAMAN, DAYSSI LAYDY

UBICACIÓN: AYACUCHO/ HUAMANGA

PESO DE LA TARA (g) =				CLASIFICACIÓN SUCS	
PESO DE MUESTRA + TARA (g) =					
PESO INICIAL SECO (g) =					
Tamiz N°	Peso Retenido (g)	% Parcial Retenido	% Retenido Acumulado	% Acumulado que pasa	MÓDULO DE FINEZA TAMAÑO MÁXIMO
3"					(A) Peso de tara (g):
2 1/2"					(B) Peso de muestra original húmeda (g)
2"					(C) Peso de muestra seca (g)
1 1/2"					% Humedad (B-C)*100/(C-A)
1"					
3/4"					
1/2"					(D) Peso de tara (g):
3/8"					(E) Peso de muestra seca (g):
N°4					(F) Peso de muestra después de lavado seca (g):
N°8					
FONDO					% PASANTE DE M #200 (E - F)*100/(E-D)
TMN:		MÓDULO DE FINEZA			

CURVA GRANULOMÉTRICA



INGEOLEM
INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD
Ing. Hoover Juyo Rodríguez
Reg. CIP 178778
JEFE DE LABORATORIO

INGEOLEM
INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD
Ing. Fausto Juyo Caricho
Reg. CIP 41034
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONCRETO



Fabio Yupanqui Ataucusi
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP: 75224

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS – AGREGADO FINO NORMA ASTM C-136 / NTP 400.012.

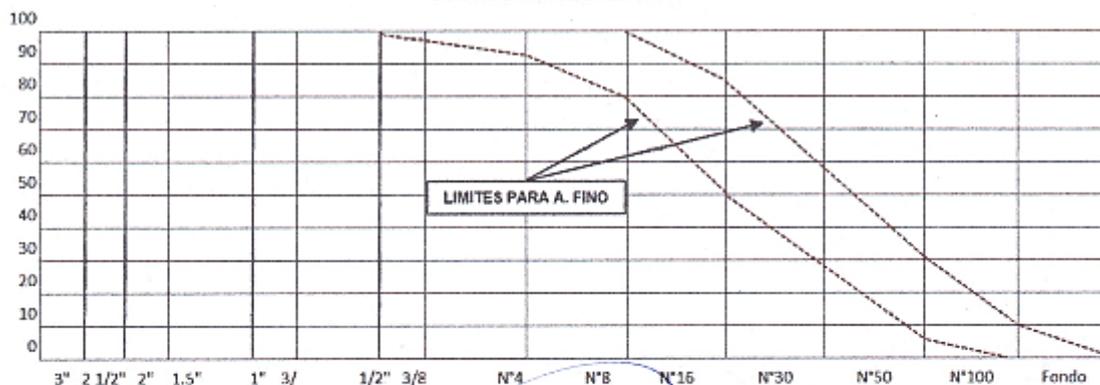
TÍTULO: INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA AL 1%, 3% Y 5% EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2, AYACUCHO - 2022.

TESISTAS: RUIZ PEREZ, ROLANDO FAUSTINO – YUPANQUI HUAMAN, DAYSSI LAYDY

UBICACIÓN: AYACUCHO/ HUAMANGA

PESO DE LA TARA (g) =					
PESO DE MUESTRA + TARA (g) =					
PESO INICIAL SECO (g) =				CLASIFICACIÓN SUCS	
Tamiz N°	Peso Retenido (g)	% Parcial Retenido	% Retenido Acumulado	% Acumulado que pasa	MÓDULO DE FINEZA
					TAMAÑO MÁXIMO
3"					(A) Peso de tara (g):
2 1/2"					(B) Peso de muestra original húmeda (g)
2"					(C) Peso de muestra seca (g)
1 1/2"					% Humedad
1"					(B-C)*100/(C-A)
3/4"					
1/2"					(D) Peso de tara (g):
3/8"					(E) Peso de muestra seca (g):
N°4					(F) Peso de muestra después de lavado seca (g):
N°8					
N°16					% PASANTE DE M #200
N°30					(E - F)*100/(E-D)
N°50					
N°100					
FONDO					
		MÓDULO DE FINEZA			CLASIFICACIÓN SUCS

CURVA GRANULOMÉTRICA



INGEOLEM
INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD
Ing. Hoover Juyo Rodriguez
Reg. CIP 176778
JEFE DE LABORATORIO

INGEOLEM
INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD
Ing. Fausto Juyo Cancho
Reg. CIP 41034
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONCRETO

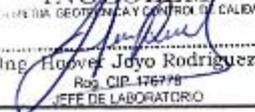
INGEOLEM
INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD
Ing. Yupankui Ataucusi
Reg. CIP: 75324
INGENIERO CIVIL

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS
PESO UNITARIO Y HUMEDAD DE AGREGADOS NORMA MTC E-203, ASTM C-39, NTP 400-017.
TITULO: INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA AL 1%, 3% Y 5% EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F_C=210 KG/CM², AYACUCHO - 2022.

TESISTAS: RUIZ PEREZ, ROLANDO FAUSTINO – YUPANQUI HUAMAN, DAYSSI LAYDY

UBICACIÓN: AYACUCHO/ HUAMANGA

AGREGADO GRUESO						
ITEM	DESCRIPCIÓN	T.M:			VOL. MOLDE:	PROMEDIOS
		UND	(1)	(2)	(3)	
1	Peso del molde + AG Húmedo compactado	kg				
2	Peso del molde	kg				
3	Peso del AG húmedo compactado (1) - (2)	kg				
4	Peso unitario húmedo compactado (3)/vol. Del molde	kg/m ³				
5	Peso unitario seco compactado (4)/(1+(15)/100)	kg/m³				
6	peso del molde + AG Húmedo suelto	kg				
7	Peso del AG húmedo suelto (6)-(2)	kg				
8	Peso unitario húmedo suelto (7)/vol.del molde	kg/m ³				
9	Peso unitario seco suelto (8)/(1+(15)/100)	kg/m³				
ITEM	HUMEDAD	UND	TARA			PROMEDIOS
			4	4	4	
10	Peso de recipiente	g				
11	peso recipiente + muestra del suelo húmedo	g				
12	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g				
13	Peso del agua en la muestra del suelo húmedo (11) - (12)	g				
14	Peso muestra del suelo seco (12) - (10)	g				
15	Humedad (13)*100/(14)	%				
AGREGADO FINO						
ITEM	DESCRIPCIÓN	T.M.N:			VOL. MOLDE:	PROMEDIOS
		UND	(1)	(2)	(3)	
16	Peso del molde + AF Húmedo compactado	kg				
17	Peso del molde	kg				
18	Peso del AF húmedo compactado (16) - (17)	kg				
19	Peso unitario húmedo compactado (18)/vol. Del molde	kg/m ³				
20	Peso unitario seco compactado (19)/(1+(30)/100)	kg/m³				
21	peso del molde + AF Húmedo suelto	kg				
22	Peso del AF húmedo suelto (21)-(17)	kg				
23	Peso unitario húmedo suelto (22)/vol.del molde	kg/m ³				
24	Peso unitario seco suelto (23)/(1+(30)/100)	kg/m³				
ITEM	HUMEDAD	UND	TARA			PROMEDIOS
			3	3	3	
25	Peso de recipiente	g				
26	peso recipiente + muestra del suelo húmedo	g				
27	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g				
28	Peso del agua en la muestra del suelo húmedo (26) - (27)	g				
29	Peso muestra del suelo seco (27) - (25)	g				
30	Humedad (28)*100/(29)	%				

INGEOLEM
 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD

 Ing. Hoover Juyo Rodriguez
 Reg. CIP: 476798
 JEFE DE LABORATORIO

INGEOLEM
 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD

 Ing. Fausto Juyo Cancho
 Reg. CIP: 41034
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONCRETO


 Fabio Yupanqui Alaucausi
INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP: 75224

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS
**GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS NORMA AASTHO T-84,
T-85.**
TITULO: INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA AL 1%, 3% Y 5% EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM², AYACUCHO - 2022.

TESISTAS: RUIZ PEREZ, ROLANDO FAUSTINO – YUPANQUI HUAMAN, DAYSSI LAYDY

UBICACIÓN: AYACUCHO/ HUAMANGA

AGREGADO FINO					
A	Peso mat. Sat. Sup. Seco (en aire) (gr)				
B	Peso frasco + agua				
C	Peso frasco + agua + A (gr)				
D	Peso del Mat. + Agua en el frasco (gr)				
E	Vol. De masa + vol. De vacío = C-D (gr)				
F	Pe. De Mat. Seco en estufa (105 °C) (gr)				
G	Vol. De masa = E - (A - F) (gr)				PROMEDIO
H	Pe Bulk (Base seca) = F/E				
I	Pe Bulk (Base saturada) = A/E				
J	Pe aparente (Base seca) = F/G				
K	% de absorción = ((A - F)/F)*100				
AGREGADO GRUESO					
A	Peso mat. Sat. Sup. Seco (en aire) (gr)				
B	Peso mat. Sat. Sup. Seco (en agua) (gr)				
C	Vol. De masa + vol. De vacíos = A - B (gr)				
D	Pe. De Mat. Seco en estufa (105 °C) (gr)				
E	Vol. De masa = C - (A - D) (gr)				PROMEDIO
F	Pe Bulk (Base seca) = D/C				
G	Pe Bulk (Base saturada) = A/C				
H	Pe aparente (Base seca) = D/E				
I	% de absorción = ((A - D)/D)*100				

INGEOLEM
 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD

Ing. Hoover Juyo Rodríguez
 Reg. CIP 176778
 JEFE DE LABORATORIO

INGEOLEM
 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD

Ing. Fausto Juyo Cancho
 Reg. CIP 41034
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONCRETO


Pablo Yupanqui Ataucusi
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP: 75224

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS
DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO F'C=210 kg/cm², CON CEMENTO TIPO I MÉTODO DEL COMITÉ 211 DEL A.C.I.
TÍTULO: INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA AL 1%, 3% Y 5% EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM², AYACUCHO - 2022.

TESISTAS: RUIZ PEREZ, ROLANDO FAUSTINO – YUPANQUI HUAMAN, DAYSSI LAYDY

UBICACIÓN: AYACUCHO/ HUAMANGA

A) MATERIALES																																															
1. Cemento		3. Agregado fino		4. Agregado grueso																																											
Tipo I:		Peso específico BULK	gr/cc	Tamaño máximo nominal	Pulg.																																										
Peso específico: gr/cm ³		Absorción	%	Peso específico BULK	gr/cc																																										
2. Ceniza		Humedad	%	Peso unitario suelto	Kg/m ³																																										
Peso específico: Kg/m ³		Módulo de finura		Peso unitario compactado	Kg/m ³																																										
		Peso unitario suelto	Kg/m ³	Absorción	%																																										
		Peso unitario compactado	Kg/m ³	Humedad	%																																										
				Módulo de fineza																																											
B) CONDICIONES DE DISEÑO			F) CORRECCIÓN POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD DE AGREGADOS																																												
1.0 Resistencia promedio de diseño			1.0 Pesos húmedos																																												
F'c esp. = kg/cm ²			Agregado grueso= kg																																												
F'cr diseño = kg/cm ²			Agregado fino= kg																																												
2.0 SLUMP - Asentamiento			2.0 Humedad superficial																																												
SLUMP=			Agregado grueso= %																																												
3.0 Aire incorporado			Agregado fino= %																																												
Sin aire incorporado			3.0 Aporte de agua por los agregados																																												
4.0 Grado de exposición a las condiciones climáticas			Agregado grueso= lt/m ³																																												
Normal			Agregado fino= lt/m ³																																												
C) DISEÑO			Aporte global= lt/m ³																																												
Volumen unitario de agua= litros			Agua efectiva= lt/m ³																																												
Aire incorporado= %			3.0 Aporte de agua por los agregados																																												
Relación agua/cemento			Cemento= kg																																												
Cemento= kg			Agregado grueso= kg																																												
Agregado grueso= m ³			Agregado fino= kg																																												
Ceniza= kg			Agua= kg																																												
D) CÁLCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS			Aire= kg																																												
Cemento= m ³			Ceniza= kg																																												
Agregado grueso= m ³			F) CORRECCIÓN POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD DE AGREGADOS																																												
Agregado fino= m ³			<table border="1"> <thead> <tr> <th>Condición</th> <th>cemento</th> <th>Ag. Fino</th> <th>Ag. Grueso</th> <th>Agua</th> <th>Ceniza</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Proporción en peso (Agregados secos)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Proporción en peso (Agregado húmedo)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Proporciones en volumen (Agregados secos)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Proporción en volumen (Agregados húmedos)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Proporción por bolsa de cemento</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Proporción por 1m³ de concreto colocado</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Condición	cemento	Ag. Fino	Ag. Grueso	Agua	Ceniza	Proporción en peso (Agregados secos)						Proporción en peso (Agregado húmedo)						Proporciones en volumen (Agregados secos)						Proporción en volumen (Agregados húmedos)						Proporción por bolsa de cemento						Proporción por 1m ³ de concreto colocado					
Condición	cemento	Ag. Fino	Ag. Grueso	Agua	Ceniza																																										
Proporción en peso (Agregados secos)																																															
Proporción en peso (Agregado húmedo)																																															
Proporciones en volumen (Agregados secos)																																															
Proporción en volumen (Agregados húmedos)																																															
Proporción por bolsa de cemento																																															
Proporción por 1m ³ de concreto colocado																																															
Agua= m ³																																															
Aire= m ³																																															
Ceniza= m ³																																															
E) CÁLCULO DE PESOS DE MEZCLA CON AGREGADOS SECOS																																															
Cemento= kg																																															
Agregado grueso= kg																																															
Agregado fino= kg																																															
Agua= kg																																															
Aire= kg																																															
Ceniza= kg																																															

INGEOLEM
INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD
Ing. Hoover Juyo Rodríguez
Reg. CIP 17677B
JEFE DE LABORATORIO

INGEOLEM
INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD
Ing. Fausto Juyo Cancho
Reg. CIP 41034
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONCRETO

INGENIERO CIVIL
Ing. Yupanqui Ataucusi
Reg. CIP: 75224

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA TEMPERATURA DE MEZCLAS DE HORMIGÓN (CONCRETO) – NORMA NTP 339.114 / ASTM C1064

TÍTULO: INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA AL 1%, 3% Y 5% EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F_c=210 KG/CM², AYACUCHO - 2022.

TESISTAS: RUIZ PEREZ, ROLANDO FAUSTINO – YUPANQUI HUAMAN, DAYSSI LAYDY

UBICACIÓN: AYACUCHO / HUAMANGA

I. DATOS TÉCNICOS

F _c	
Volumen de la tanda (09 probetas m ³)	0.0053m ³

II. CÁLCULOS

MUESTRAS	CONCRETO PATRÓN	CONCRETO CON ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA AL 1%	CONCRETO CON ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA AL 3%	CONCRETO CON ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA AL 5%
Temperatura	°C	°C	°C	°C
1				
2				
Promedio				

Observaciones:

INGEOLEM
INGENIERÍA, GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD
Ing. Hoover Juyo Rodriguez
Reg. CIP 176778
JEFE DEL LABORATORIO

INGEOLEM
INGENIERÍA, GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD
Ing. Fausto Juyo Cancho
Reg. CIP 41034
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONCRETO

INGENIERO CIVIL
Reg. CIP: 75224

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

ASENTAMIENTO DEL CONCRETO POR EL MÉTODO DEL CONO DE ABRAMS – NORMA MTC E 705 / NTP 339.035 / ASTM C 143

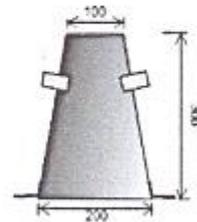
TÍTULO: INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA AL 1%, 3% Y 5% EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM², AYACUCHO - 2022.

TESISTAS: RUIZ PEREZ, ROLANDO FAUSTINO – YUPANQUI HUAMAN, DAYSSI LAYDY

UBICACIÓN: AYACUCHO / HUAMANGA

I. DATOS TÉCNICOS

F'c	
Asentamiento esperado	
Volumen del cono de Abrahams	



II. CÁLCULOS

MUESTRAS	CONCRETO PATRÓN		CONCRETO CON ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA AL 1%		CONCRETO CON ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA AL 3%		CONCRETO CON ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA AL 5%	
	Cm	Pulg	Cm	Pulg	Cm	Pulg	Cm	Pulg
1								
2								
Promedio								

Observaciones:

INGEOLEM
AGENCIA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD
Ing. Hoover Juyo Rodríguez
Reg. CIP 176778
JEFE DE LABORATORIO

INGEOLEM
INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD
Ing. Fausto Juyo Cancho
Reg. CIP 41034
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONCRETO

INGEOLEM
INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD
Ing. Yohan Yapanqui Ataucusi
Reg. CIP 75224
INGENIERO CIVIL

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO NORMA ASTM C39 / MTC E 704 - 2000.

TÍTULO: INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA AL 1%, 3% Y 5% EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM², AYACUCHO - 2022.

TESTISTAS: RUIZ PEREZ, ROLANDO FAUSTINO – YUPANQUI HUAMAN, DAYSSI LAYDY

UBICACIÓN: AYACUCHO/ HUAMANGA

N° PROBETAS	FECHA		EDAD (días)	PROCEDENCIA ESTRUC. ELEMENTO	SLUMP plg.	φ (cm)		ÁREA (cm ²)	LECTURA DIGITAL CORREGIDA (Kgf)	RESISTENCIA DEL ESPECIMEN (Kgf/cm ²)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kgf/cm ²)	RESISTENCIA (%) DE TESTIGO	PROMEDIO		OBSERV.	
	MOLDEO	ROTURA				d1	d2						(%)			
M1																
M2																
M3																
M4																
M5																
M6																
M7																
M8																
M9																

NOTA: Los testigos de concreto han sido preparados y curados por el testista.

INGEOLEM
INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD
Ing. Hoover Jairo Rodríguez
Reg. CIP 176778
JEFE DE LABORATORIO

INGEOLEM
INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD
Ing. Fausto Juyo Carcho
Reg. CIP 41034
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONCRETO


Fausto Yupanqui Alarcusi
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP: 75224



Universidad
Continental

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO - NORMA ASTM C 78 / NTP 339 078.

TITULO: INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA AL 1%, 3% Y 5% EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2, AYACUCHO - 2022.

TESISTAS: RUIZ PEREZ, ROLANDO FAUSTINO – YUPANQUI HUAMAN, DAYSSI LAYDY

UBICACIÓN: AYACUCHO/ HUAMANGA

N° PROBETAS	FECHA		EDAD (días)	PROCEDENCIA ESTRUCT. ELEMENTO	SLUMP pig.	LUZ LIBRE (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	LECTURA DIGITAL CORREGIDA (Kgf)	MÓDULO DE ROTURA (Kg/cm ²)	MÓDULO DE ROTURA (Mpa)	Mr PROMEDIO (Mpa)	OBSERV.
	MOLDEO	ROTURA											
M1													
M2													
M3													
M4													
M5													
M6													
M7													
M8													
M9													

NOTA: Los testigos de concreto han sido preparados y curados por el testista.

Módulo de rotura = $\frac{Kgf \times Ancho \times Altura^2}{Kgf \times Ancho \times Altura^2}$

INGEOLEM
INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD

Ing. Fausto Juyo Cancho
Reg. CIP 41034
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONCRETO

INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD

Ing. Hoover Juyo Rodriguez
Reg. CIP 176778
JEFE DE LABORATORIO

Ing. Yupayqui Ataucusi
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP: 75224

Anexo 3: Métodos de diseño de mezcla

Anexo 3A. Diseño de mezcla por el método ACI.

DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO-MÉTODO ACI

TESIS:	INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA AL 1%, 3% Y 5% EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2, AVACUCHO - 2022.		
TESISTAS:	RUIZ PEREZ, ROLANDO FAUSTINO & YUPANOUI HUAMAN, DAYSSI LAVDY		
DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO - ACI 211			
Concreto Fc 210+0% de ceniza de cabuya		CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS	
.DATOS GENERALES		Agregado fino	Agregado grueso
Resistencia del concreto:	210 Kg/cm2	TMN	.... 3/4"
Peso específico del agua:	1000 Kg/mm3	Módulo de finura	3.21
.DATOS DEL CEMENTO		Peso unitario compactado (kg/m3)	1782
Tipo:	Andino Premium-Tipo I	Peso específico (Kg/m3)	2710
peso por bolsa de cemento:	42.50 Kg	Contenido de humedad (W%)	2.6
Aire incorporado:	NO	Porcentaje de absorción (Abs%)	3.81

1.-Resistencia a la compresión promedio (F'cr)

Resistencia especificada (F'c)	Resistencia promedio (F'cr)
Menos de 210 kg/cm2	F'c + 70
210 a 350 kg/cm2	F'c + 84
Sobre 350 kg/cm2	F'c + 98

f'c=210
f'cr=210+84
f'c = 294

2.-Tamaño máximo nominal (TMN) = 3/4"

3.-Selección del asentamiento

Consistencia	Asentamiento
Seca	0" (0 mm) a 2" (50 mm)
Plástica	3" (75 mm) a 4" (100 mm)
Fluida	≥ 5" (125 mm)

Consistencia=	Plástica	Asentamiento=	3"-4"
---------------	----------	---------------	-------

4.-Selección del volumen unitario del agua de diseño

Slump	Tamaño máximo nominal de agregado (TMN)					
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2" 3" 4"
Concreto sin aire incorporado						
1" a 2"	207	199	190	179	166	154 130 113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169 145 124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178 160 ---
% Aire atrapado	3	2.5	2	1.5	1	0.5 0.3 0.2
Concreto con aire incorporado						
1" a 2"	181	175	168	160	150	142 122 107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157 133 119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166 154 ---
% de Aire incorporado en función del grado de exposición						
Normal	4.5	4	3.5	3	2.5	2 1.5 1
Moderada	8	5.5	5	4.5	4.5	4 3.5 3
Extrema	7.5	7	6	6	5.5	5 4.5 4

Vol. Del agua= 205 Lt/m3

5.-Selección del contenido de aire

Tamaño máximo Nominal (TMN)	Aire atrapado
3/8"	3.00%
1/2"	2.50%
3/4"	2.00%
1"	1.50%
1 1/2"	1.00%
2"	0.50%
3"	0.30%
6"	0.20%

Contenido aire= 2.00 %

6.-Relación agua/cemento

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS (F'cr) (Kg/cm2)*	RELACIÓN AGUA/CEMENTO DE DISEÑO EN PESO	
	concreto sin aire incorporado	concreto con aire incorporado
450	0.38	..
400	0.43	..
350	0.48	0.4
300	0.53	0.46
250	0.62	0.53
200	0.7	0.61
150	0.8	0.71

	FC	Sin aire	Con aire
→ Lim inf.	250	0.62	0.52
→ Valor	294	0.55	0.47
→ Lim sup.	300	0.55	0.46

Interpolación

$$\frac{300-294}{0.55-X} = \frac{300-250}{0.55-0.62}$$

$$X = 0.5584$$

Cantidad de cemento
205/C=0.55

C= 372.7 Kg/m3

Factor cemento = 9 Bolsas

7.-Determinación del contenido de agregado grueso en función del factor (b/bo)

TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO GRUESO	Volumen del agregado grueso, seco y compactado (*) por unidad de volumen de concreto, para diferentes módulos de finura del agregado fino				
	MÓDULO DE FINEZA DEL AGREG. FINO				
Pulg.	mm.	2.40	2.60	2.80	3.00 3.21
3/8"	10	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	12.5	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	20	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	25	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	40	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	50	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	70	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	150	0.87	0.85	0.83	0.81

→ Lim inf.	0.62	2.8	Interpolación
→ Lim sup.	0.6	3	
→ Valor	X=0.579	3.21	$\frac{X-0.6}{3.21-3} = \frac{X-0.62}{3.21-2.8}$
			X = 0.579

Volumen del agregado grueso = 0.579 m3

Peso del agregado grueso = 0.579*P.U.C(1530)= 885.87 Kg/m3

DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO-MÉTODO ACI

Cálculo de volúmenes absolutos

		datos	
1m ³ {	Cemento/P.E =	0.12 m ³	densidad del cemento= 3110 Kg/m ³
	Agregado grueso/P.E =	0.341 m ³	Peso específico de la ceniza= 2430 Kg/m ³
	Agregado fino/P.E =	0.314 m ³	
	Agua/P.E =	0.205 m ³	
	Aire=	0.02 m ³	
Suma total (vol. M ³)=		0.686 m ³	

Cálculo del agregado fino

$$\text{Volumen del agregado fino} = 0.314 \text{ m}^3$$

$$\text{Peso del agregado fin} = 0.314 \text{ m}^3 \cdot P.E \left(\frac{2710 \text{ kg}}{\text{m}^3} \right) = 850.940 \text{ Kg}$$

8.-Cálculo de pesos con agregados secos

Cemento=	372.7	Kg
Agregado grueso=	886.6	Kg
Agregado fino=	850.94	Kg
Agua=	205	Kg

9.-Corrección por humedad $\text{Peso seco} \cdot \left(\frac{W\%}{100} + 1 \right)$

$$\text{Agregado fino} = 850.94 \times \left(\frac{2.6}{100} + 1 \right) = \boxed{873.1}$$

$$\text{Agregado grueso} = 886.6 \times \left(\frac{3.9}{100} + 1 \right) = \boxed{921.2}$$

10.-Cálculo del agua efectiva $\frac{(\%W - \text{Abs.}\%) \times \text{Agr. seco}}{100}$

$$\text{Agregado fino} = \left(\frac{(2.6 - 3.81) \times 850.94}{100} \right) = -10.3$$

$$\text{Agregado grueso} = \left(\frac{(3.9 - 2.53) \times 886.6}{100} \right) = 12.1$$

$$\text{Total de agua aportante por agregados} = -10.296 + 12.146 = 1.9 \text{ lt/m}^3$$

$$\text{Cálculo de agua efectiva} = 205 - 1.9 = \mathbf{203.1} \text{ lt/m}^3$$

11.-Valores de diseño corregidos

Cemento=	372.7	Kg/m ³
Agregado grueso=	921.2	Kg/m ³
Agregado fino=	873.1	Kg/m ³
Agua=	203.1	Kg/m ³
Aire=	.....

12.-Proporcionamiento del diseño

Cemento=	1.0
Agregado grueso=	2.5
Agregado fino=	2.3
Agua=	23.2
Aire=	.....

DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO-MÉTODO ACI

TESIS:	INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA AL 1%, 3% Y 5% EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2, AVACUCHO - 2022.		
TESISTAS:	RUIZ PEREZ, ROLANDO FAUSTINO & VUPANQUI HUAMAN, DAVSSI LAVDV		
DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO - ACI 211			
Concreto Fc 210+1% de ceniza de cabuya		CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS	
.DATOS GENERALES		Agregado fino	Agregado grueso
Resistencia del concreto:	210 Kg/cm2	TMN	3/4"
Peso específico del agua:	1000 Kg/mm3	Módulo de finura	3.21
.DATOS DEL CEMENTO		Peso unitario compactado (kg/m3)	1530
Tipo:	Andino Premium-Tipo I	Peso específico (Kg/m3)	2710
peso por bolsa de cemento:	42.50 Kg	Contenido de humedad (W%)	2.6
Aire incorporado:	NO	Porcentaje de absorción (Abs%)	3.81
			2.53

1.-Resistencia a la compresión promedio (F'cr)

Resistencia especificada (F'c)	Resistencia promedio (F'cr)
Menos de 210 kg/cm2	F'c + 70
210 a 350 kg/cm2	F'c + 84
Sobre 350 kg/cm2	F'c + 88

f'c=210
f'cr=210+84
f'c= 294

2.-Tamaño máximo nominal (TMN) = 3/4"

3.-Selección del asentamiento

Consistencia	Asentamiento
Seca	0" (0 mm) a 2" (50 mm)
Plástica	3" (75 mm) a 4" (100 mm)
Fluida	≥ 5" (125 mm)

Consistencia=	Plástica	Asentamiento=	3"-4"
---------------	----------	---------------	-------

4.-Selección del volumen unitario del agua de diseño

Slump	Tamaño máximo nominal de agregado (TMN)						
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3" 4"
Concreto sin aire incorporado							
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130 113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145 124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160 ---
% Aire atrapado	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3 0.2
Concreto con aire incorporado							
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122 107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133 119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154 ---
% de Aire incorporado en función del grado de exposición							
Normal	4.5	4	3.5	3	2.5	2	1.5 1
Moderada	8	5.5	5	4.5	4.5	4	3.5 3
Extrema	7.5	7	6	6	5.5	5	4.5 4

Vol. Del agua= 205 Lt/m3

5.-Selección del contenido de aire

Tamaño máximo Nominal (TMN)	Aire atrapado
3/8"	3.00%
1/2"	2.50%
3/4"	2.00%
1"	1.50%
1 1/2"	1.00%
2"	0.50%
3"	0.30%
6"	0.20%

Contenido aire= 2.00 %

6.-Relación agua/cemento

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS (F'cr) (Kg/cm2)*	RELACIÓN AGUA/CEMENTO DE DISEÑO EN PESO	
	concreto sin aire incorporado	concreto con aire incorporado
450	0.38	--
400	0.43	--
350	0.48	0.4
300	0.53	0.46
250	0.62	0.53
200	0.7	0.61
150	0.8	0.71

	FC	Sin aire	Con aire
→ Lim inf.	250	0.62	0.52
→ Valor	294	0.55	0.47
→ Lim sup.	300	0.55	0.46

Interpolación

$$\frac{300-294}{0.55-X} = \frac{300-250}{0.55-0.62}$$

$$X = 0.5584$$

Cantidad de cemento

$$205/C=0.55$$

$$C= 372.7 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{Factor cemento} = 9 \text{ Bolsas}$$

7.-Determinación del contenido de agregado grueso en función del factor (b/bo)

TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO GRUESO	Volumen del agregado grueso, seco y compactado (*) por unidad de volumen de concreto, para diferentes módulos de finura del agregado fino			
	MÓDULO DE FINEZA DEL AGREG. FINO			
Pulg. mm.	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

	0.62	2.8	Interpolación
→ Lim inf.	0.6	3	$\frac{X-0.6}{3.21-3} = \frac{X-0.62}{3.21-2.8}$
→ Lim sup.	0.6	3	$X = 0.579$
→ Valor	X = 0.579	3.21	

$$\text{Volumen del agregado grueso} = 0.579 \text{ m}^3$$

$$\text{Peso del agregado grueso} = 0.579 \cdot P.U.C(1530) = 885.87 \text{ Kg/m}^3$$

DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO-MÉTODO ACI

Cálculo de volúmenes absolutos

		datos	
}	Cemento/P.E =	0.12 m ³	densidad del cemento= 3110 Kg/m ³
	Agregado grueso/P.E =	0.341 m ³	Peso específico de la ceniza= 2430 Kg/m ³
	Agregado fino/P.E =	0.312 m ³	Porcentaje de adición= 1.00 %
	Agua/P.E =	0.205 m ³	
	Aire=	0.02 m ³	
	Aditivo ceniza(%)=	0.0015 m ³	
Suma total (vol. M ³)=		0.688 m ³	

Cálculo del agregado fino

$$\text{Volumen del agregado fino} = 0.312 \text{ m}^3$$

$$\text{Peso del agregado fino} = 0.306 \text{ m}^3 \times P.E \left(\frac{2710 \text{ kg}}{\text{m}^3} \right) = 846.8 \text{ Kg}$$

8.-Cálculo de pesos con agregados secos

Cemento=	372.7	Kg
Agregado grueso=	886.6	Kg
Agregado fino=	846.8	Kg
Agua=	205	Kg
Aditivo ceniza(%)=	3.7	

9.-Corrección por humedad $\text{Peso seco} \times \left(\frac{W\%}{100} + 1 \right)$

$$\text{Agregado fino} = 846.8 \times \left(\frac{2.6}{100} + 1 \right) = \boxed{868.8}$$

$$\text{Agregado grueso} = 886.6 \times \left(\frac{3.9}{100} + 1 \right) = \boxed{921.2}$$

10.-Cálculo del agua efectiva $\frac{(\%W - \text{Abs. \%}) \times \text{Agr. seco}}{100}$

$$\text{Agregado fino} = \left(\frac{(2.6 - 3.81) \times 846.8}{100} \right) = -10.2$$

$$\text{Agregado grueso} = \left(\frac{(3.9 - 2.53) \times 886.6}{100} \right) = 12.1$$

$$\text{Total de agua aportante por agregados} = -10.296 + 12.146 = 1.9 \text{ lt/m}^3$$

$$\text{Cálculo de agua efectiva} = 205 - 1.9 = 203.1 \text{ lt/m}^3$$

11.-Valores de diseño corregidos

Cemento=	372.7	Kg/m ³
Agregado grueso=	921.2	Kg/m ³
Agregado fino=	868.8	Kg/m ³
Agua=	203.1	Kg/m ³
Aire=	.....
Ceniza de cabuya(%)=	3.7	Kg/m ³

12.-Proporcionamiento del diseño

Cemento=	1.0
Agregado grueso=	2.5
Agregado fino=	2.3
Agua=	23.2
Aire=	.....
Ceniza de cabuya(%)=	0.425

DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO-MÉTODO ACI

INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA AL 1%, 3% Y 5% EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO			
FC=210 KG/CM ² , AVACUCHO - 2022.			
TESISTAS: RUIZ PEREZ, ROLANDO FAUSTINO & YUPANQUI HUAMAN, DAVSSI LAVDY			
DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO - ACI 211			
Concreto Fc 210+3% de ceniza de cabuya		CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS	
.DATOS GENERALES:		Agregado fino	Agregado grueso
Resistencia del concreto:	210 Kg/cm ²	TMN	3/4"
Peso específico del agua:	1000 Kg/mm ³	Módulo de finura	3.21
.DATOS DEL CEMENTO		Peso unitario compactado (kg/m ³)	1530
Tipo:	Andino Premium-Tipo I	Peso específico (Kg/m ³)	2600
peso por bolsa de cemento:	42.50 Kg	Contenido de humedad (W%)	2.6
Aire incorporado:	NO	Porcentaje de absorción (Abs%)	3.81

1.-Resistencia a la compresión promedio (F'cr)

Resistencia especificada (F'c)	Resistencia promedio (F'cr)
Menos de 210 kg/cm ²	F'c + 70
210 a 350 kg/cm ²	F'c + 84
Sobre 350 kg/cm ²	F'c + 98

f'c=210
f'cr=210+84
f'c= 294

2.-Tamaño máximo nominal (TMN) = 3/4"

3.-Selección del asentamiento

Consistencia	Asentamiento
Seca	0" (0 mm) a 2" (50 mm)
Plástica	3" (75 mm) a 4" (100 mm)
Fluida	≥ 5" (125 mm)

Consistencia=	Plástica	Asentamiento=	3"-4"
---------------	----------	---------------	-------

4.-Selección del volumen unitario del agua de diseño

Slump	Tamaño máximo nominal de agregado (TMN)							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	4"
Concreto sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	---
% Aire atrapado	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
Concreto con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	---
% de Aire incorporado en función del grado de exposición								
Normal	4.5	4	3.5	3	2.5	2	1.5	1
Moderada	8	5.5	5	4.5	4.5	4	3.5	3
Extrema	7.5	7	6	6	5.5	5	4.5	4

Vol. Del agua= 205 Lt/m³

5.-Selección del contenido de aire

Tamaño máximo Nominal (TMN)	Aire atrapado
3/8"	3.00%
1/2"	2.50%
3/4"	2.00%
1"	1.50%
1 1/2"	1.00%
2"	0.50%
3"	0.30%
6"	0.20%

Contenido aire= 2.00 %

6.-Relación agua/cemento

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS (F'cr) (Kg/cm ²) ^a	RELACIÓN AGUA/CEMENTO DE DISEÑO EN PESO	
	concreto sin aire incorporado	concreto con aire incorporado
450	0.38	..
400	0.43	..
350	0.48	0.4
300	0.53	0.46
250	0.62	0.53
200	0.7	0.61
150	0.8	0.71

	FC	Sin aire	Con aire
→ Lim inf.	250	0.62	0.52
→ Valor	294	0.55	0.47
→ Lim sup.	300	0.55	0.46

Interpolación

$$\frac{300-294}{0.55-X} = \frac{300-250}{0.55-0.62}$$

$$X = 0.5584$$

Cantidad de cemento

$$205/C=0.55$$

$$C= 372.7 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{Factor cemento} = 9 \text{ Bolsas}$$

7.-Determinación del contenido de agregado grueso en función del factor (b/bo)

TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO GRUESO	Volumen del agregado grueso, seco y compactado (*) por unidad de volumen de concreto, para diferentes módulos de finura del agregado fino						
	Pulg.	mm.	2.40	2.60	2.80	3.00	3.21
3/8"	10	0.50	0.48	0.46	0.44	0.44	
1/2"	12.5	0.59	0.57	0.55	0.53	0.53	
3/4"	20	0.66	0.64	0.62	0.60	0.60	
1"	25	0.71	0.69	0.67	0.65	0.65	
1 1/2"	40	0.76	0.74	0.72	0.70	0.70	
2"	50	0.78	0.76	0.74	0.72	0.72	
3"	70	0.81	0.79	0.77	0.75	0.75	
6"	150	0.87	0.85	0.83	0.81	0.81	

	0.62	2.8	Interpolación
→ Lim inf.	0.6	3	$\frac{X-0.6}{3.21-3} = \frac{X-0.62}{3.21-2.8}$
→ Lim sup.	0.6	3	$X = 0.579$
→ Valor	X = 0.579	3.21	

$$\text{Volumen del agregado grueso} = 0.579 \text{ m}^3$$

$$\text{Peso del agregado grueso} = 0.579 \times P.U.C(1530) = 885.87 \text{ Kg/m}^3$$

DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO-MÉTODO ACI

Cálculo de volúmenes absolutos

		datos	
1 m ³ {	Cemento/P.E =	0.12 m ³	densidad del cemento = 3110 Kg/m ³
	Agregado grueso/P.E =	0.341 m ³	Peso específico de la ceniza = 2430 Kg/m ³
	Agregado fino/P.E =	0.309 m³	Porcentaje de adición = 3.00 %
	Agua/P.E =	0.205 m ³	
	Aire =	0.02 m ³	
	Aditivo ceniza(3%) =	0.0046 m ³	
Suma total (vol. M ³) =		0.691 m ³	

Cálculo del agregado fino

$$\text{Volumen del agregado fino} = 0.309 \text{ m}^3$$

$$\text{Peso del agregado fino} = 0.306 \text{ m}^3 \cdot P.E \left(\frac{2710 \text{ kg}}{\text{m}^3} \right) = 838.5 \text{ Kg}$$

8.-Cálculo de pesos con agregados secos

Cemento =	372.7	Kg
Agregado grueso =	886.6	Kg
Agregado fino =	838.5	Kg
Agua =	205	Kg
Aditivo ceniza(3%) =	11.2	

9.-Corrección por humedad $\text{Peso seco} \cdot \left(\frac{W\%}{100} + 1 \right)$

$$\text{Agregado fino} = 838.5 \times \left(\frac{2.6}{100} + 1 \right) = \boxed{860.3}$$

$$\text{Agregado grueso} = 886.6 \times \left(\frac{3.9}{100} + 1 \right) = \boxed{921.2}$$

10.-Cálculo del agua efectiva $\frac{(\%W - \text{Abs. \%}) \times \text{Agr. seco}}{100}$

$$\text{Agregado fino} = \left(\frac{(2.6 - 3.81) \times 838.5}{100} \right) = -10.1$$

$$\text{Agregado grueso} = \left(\frac{(3.9 - 2.53) \times 886.6}{100} \right) = 12.1$$

$$\text{Total de agua aportante por agregados} = -10.145 + 12.146 = 2.0 \text{ lt/m}^3$$

$$\text{Cálculo de agua efectiva} = 205 - 2.0 = 203.0 \text{ lt/m}^3$$

11.-Valores de diseño corregidos

Cemento =	372.7	Kg/m ³
Agregado grueso =	921.2	Kg/m ³
Agregado fino =	860.3	Kg/m ³
Agua =	203.0	Kg/m ³
Aire =	.....
Ceniza de cabuya(3%) =	11.2	Kg/m ³

12.-Proporcionamiento del diseño

Cemento =	1.0
Agregado grueso =	2.5
Agregado fino =	2.3
Agua =	23.1
Aire =	.....
Ceniza de cabuya(3%) =	1.275

DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO-MÉTODO ACI

TESIS: INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA AL 1%, 3% Y 5% EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2, AVACUCHO - 2022.			
TESISTAS: RUIZ PEREZ, ROLANDO FAUSTINO & YUPANQUI HUAMAN, DAYSSI LAYDY			
DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO - ACI 211			
Concreto Fc 210+5% de ceniza de cabuya		CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS	
.DATOS GENERALES		Agregado fino	Agregado grueso
Resistencia del concreto:	210 Kg/cm ²	TMN	...
Peso específico del agua:	1000 Kg/mm ³	Módulo de finura	3.21
.DATOS DEL CEMENTO		Peso unitario compactado (kg/m ³)	1782
Tipo:	Andino Premium-Tipo I	Peso específico (Kg/m ³)	2710
peso por bolsa de cemento:	42.50 Kg	Contenido de humedad (W%)	2.6
Aire incorporado:	NO	Porcentaje de absorción (Abs%)	3.81
			2.53

1.-Resistencia a la compresión promedio (F'cr)

Resistencia especificada (fc)	Resistencia promedio (F'cr)
Menos de 210 kg/cm ²	F _c + 70
210 a 350 kg/cm ²	F _c + 84
Sobre 350 kg/cm ²	F _c + 98
f _c =210	
f _{cr} =210+84	
f _c = 294	

2.-Tamaño máximo nominal (TMN) = 3/4"

3.-Selección del asentamiento

Consistencia	Asentamiento
Seca	0" (0 mm) a 2" (50 mm)
Plástica	3" (75 mm) a 4" (100 mm)
Fluida	≥ 5" (125 mm)

Consistencia=	Plástica	Asentamiento=	3"-4"
---------------	----------	---------------	-------

4.-Selección del volumen unitario del agua de diseño

Slump	Tamaño máximo nominal de agregado (TMN)						
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"
Concreto sin aire incorporado							
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160
% Aire atrapado	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3
Concreto con aire incorporado							
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154
% de Aire incorporado en función del grado de exposición							
Normal	4.5	4	3.5	3	2.5	2	1.5
Moderada	8	5.5	5	4.5	4.5	4	3.5
Extrema	7.5	7	6	6	5.5	5	4.5

Vol. Del agua= 205 Lt/m³

5.-Selección del contenido de aire

Tamaño máximo Nominal (TMN)	Aire atrapado
3/8"	3.00%
1/2"	2.50%
3/4"	2.00%
1"	1.50%
1 1/2"	1.00%
2"	0.50%
3"	0.30%
6"	0.20%

Contenido aire= 2.00 %

6.-Relación agua/cemento

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS (F'cr) (Kg/cm ²)*	RELACIÓN AGUA/CEMENTO DE DISEÑO EN PESO	
	concreto sin aire incorporado	concreto con aire incorporado
450	0.38	--
400	0.43	--
350	0.48	0.4
300	0.53	0.46
250	0.62	0.53
200	0.7	0.61
150	0.8	0.71

	FC	Sin aire	Con aire
→ Lim inf.	250	0.62	0.52
→ Valor	294	0.55	0.47
→ Lim sup.	300	0.55	0.46

Interpolación

$$\frac{300-294}{0.55-X} = \frac{300-250}{0.55-0.62}$$

$$X = 0.5584$$

Cantidad de cemento

$$205/C=0.55$$

$$C = 372.7 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{Factor cemento} = 9 \text{ Bolsas}$$

7.-Determinación del contenido de agregado grueso en función del factor (b/b_o)

TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO GRUESO	Volumen del agregado grueso, seco y compactado (*) por unidad de volumen de concreto, para diferentes módulos de finura del agregado fino	MÓDULO DE FINEZA DEL AGREG. FINO				
		2.40	2.60	2.80	3.00	3.21
Pulg.	mm.	2.40	2.60	2.80	3.00	3.21
3/8"	10	0.50	0.48	0.46	0.44	0.44
1/2"	12.5	0.59	0.57	0.55	0.53	0.53
3/4"	20	0.66	0.64	0.62	0.60	0.60
1"	25	0.71	0.69	0.67	0.65	0.65
1 1/2"	40	0.76	0.74	0.72	0.70	0.70
2"	50	0.78	0.76	0.74	0.72	0.72
3"	70	0.81	0.79	0.77	0.75	0.75
6"	150	0.87	0.85	0.83	0.81	0.81

	0.62	2.8	Interpolación
→ Lim inf.	0.6	3	$\frac{X-0.6}{3.21-3} = \frac{X-0.62}{3.21-2.8}$
→ Lim sup.	0.6	3	
→ Valor	X=0.579	3.21	X = 0.579

$$\text{Volumen del agregado grueso} = 0.579 \text{ m}^3$$

$$\text{Peso del agregado grueso} = 0.579 \times \rho_{L.C}(1530) = 885.87 \text{ Kg/m}^3$$

DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO-MÉTODO ACI

Cálculo de volúmenes absolutos

		datos	
1m ³ {	Cemento/P.E.=	0.12 m ³	densidad del cemento= 3110 Kg/m ³
	Agregado grueso/P.E.=	0.341 m ³	Peso específico de la ceniza= 2430 Kg/m ³
	Agregado fino/P.E.=	0.306 m ³	Porcentaje de adición= 5.00 %
	Agua/P.E.=	0.205 m ³	
	Aire=	0.02 m ³	
	Aditivo ceniza(5%)=	0.0077 m ³	
Suma total (vol. M ³)=		0.694 m ³	

Cálculo del agregado fino

$$\text{Volumen del agregado fino} = 0.306 \text{ m}^3$$

$$\text{Peso del agregado fino} = 0.306 \text{ m}^3 \times P.E \left(\frac{2710 \text{ kg}}{\text{m}^3} \right) = 830.2 \text{ Kg}$$

8.-Cálculo de pesos con agregados secos:

Cemento=	372.7	Kg
Agregado grueso=	886.6	Kg
Agregado fino=	830.2	Kg
Agua=	205	Kg
Aditivo ceniza(5%)=	18.6	

9.-Corrección por humedad $\text{Peso seco} \times \left(\frac{W\%}{100} + 1 \right)$

$$\text{Agregado fino} = 830.2 \times \left(\frac{2.6}{100} + 1 \right) = \boxed{851.7}$$

$$\text{Agregado grueso} = 886.6 \times \left(\frac{3.9}{100} + 1 \right) = \boxed{921.2}$$

10.-Cálculo del agua efectiva $\frac{(\%W - \text{Abs. \%}) \times \text{Agr. seco}}{100}$

$$\text{Agregado fino} = \left(\frac{(2.6 - 3.81) \times 830.2}{100} \right) = -10.0$$

$$\text{Agregado grueso} = \left(\frac{(3.9 - 2.53) \times 886.6}{100} \right) = 12.1$$

$$\text{Total de agua aportante por agregados} = -10.045 + 12.146 = 2.1 \text{ lt/m}^3$$

$$\text{Cálculo de agua efectiva} = 205 - 2.1 = 202.9 \text{ lt/m}^3$$

11.-Valores de diseño corregidos:

Cemento=	372.7	Kg/m ³
Agregado grueso=	921.2	Kg/m ³
Agregado fino=	851.7	Kg/m ³
Agua=	202.9	Kg/m ³
Aire=	.....
Ceniza de cabuya(5%)=	18.6	Kg/m ³

12.-Proporcionamiento del diseño

Cemento=	1.0
Agregado grueso=	2.5
Agregado fino=	2.3
Agua=	23.1
Aire=	.....
Ceniza de cabuya(5%)=	2.125

Anexo 4A. Diseño de mezcla por el método AGREGADO GLOBAL.

DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO-MÉTODO AGREGADO GLOBAL

TESIS: INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA AL 1%, 3% Y 5% EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM ² , AVACUCHO - 2022.			
TESISTAS: RUIZ PEREZ, ROLANDO FAUSTINO & YUPANQUI HUAMAN, DAYSSI LAVDY			
DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO - METODO DEL AGREGADO GLOBAL			
Concreto f'c 210 +0% de ceniza de cabuya		CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS	
.DATOS GENERALES		Agregado fino	Agregado grueso
Resistencia del concreto:	210 Kg/cm ²	TMN	....
Peso específico del agua:	1000 Kg/m ³	Módulo de finura	3.21
.DATOS DEL CEMENTO		Peso unitario compactado (kg/m ³)	1782
Tipo:	Andino Premium-Tipo I	Peso específico (Kg/m ³)	2710
peso por bolsa de cemento:	42.50 Kg	Contenido de humedad (W%)	2.6
Aire incorporado:	NO	Porcentaje de absorción (Abs%)	3.81
			253

1.-Resistencia a la compresión promedio (F'cr)

Resistencia especificada (f'c)	Resistencia promedio (f'cr)
Menos de 210 kg/cm ²	F'c + 70
210 a 350 kg/cm ²	F'c + 84
Sobre 350 kg/cm ²	F'c + 98
	f'c=210
	f'cr=210+84
	f'c= 294

2.-Tamaño máximo nominal (TMN) = 3/4"

3.-Selección del asentamiento

Consistencia	Asentamiento
Seca	0" (0 mm) a 2" (50 mm)
Plástica	3" (75 mm) a 4" (100 mm)
Fluida	≥ 5" (125 mm)

Consistencia= Plástica Asentamiento= 3"-4"

4.-Selección del volumen unitario del agua de diseño

Slump	Tamaño máximo nominal de agregado (TMN)							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	4"
Concreto sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	---
% Aire atrapado	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
Concreto con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	---
% de Aire incorporado en función del grado de exposición								
Normal	4.5	4	3.5	3	2.5	2	1.5	1
Moderada	8	5.5	5	4.5	4.5	4	3.5	3
Extrema	7.5	7	6	6	5.5	5	4.5	4

Vol. Del agua= 205 Lt/m³

5.-Selección del contenido de aire

Tamaño máximo Nominal (TMN)	Aire atrapado
3/8"	3.00%
1/2"	2.50%
3/4"	2.00%
1"	1.50%
1 1/2"	1.00%
2"	0.50%
3"	0.30%
6"	0.20%

Contenido aire= 2.00 %

6.-Relación agua/cemento

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS (F'cr) (Kg/cm ²)*	RELACIÓN AGUA/CEMENTO DE DISEÑO EN PESO	
	concreto sin aire incorporado	concreto con aire incorporado
450	0.38	..
400	0.43	..
350	0.48	0.4
300	0.53	0.46
250	0.62	0.53
200	0.7	0.61
150	0.8	0.71

	FC	Sin aire	Con aire
→ Lim inf.	250	0.62	0.52
→ Valor	294	0.55	0.47
→ Lim sup.	300	0.55	0.46

Interpolación

$$\frac{300-294}{0.55-X} = \frac{300-250}{0.55-0.62}$$

$$X = 0.5584$$

Cantidad de cemento

$$205/C=0.55$$

$$C= 372.7 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{Factor cemento} = 8.7701 \text{ Bolsas}$$

7.-Volumen absoluto de la pasta

datos:

$$\text{densidad del cemento} = 310 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{Peso específico de la ceniza} = 2430 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{Cemento} = 0.120 \text{ m}^3$$

$$\text{Agua} = 0.205 \text{ m}^3$$

$$\text{Aire} = 0.020 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen de pasta} = 0.34 \text{ m}^3$$

$$0.34 + (\text{Vol. agreg. grueso} + \text{vol. agreg. fino}) = 1 \text{ m}^3$$

$$\text{Vol. agreg. grueso} + \text{vol. agreg. fino} = 0.66 \text{ m}^3$$

DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO-MÉTODO AGREGADO GLOBAL

8.-Porcentaje de agregado fino

Agregado fino	Agregado Grueso
30%	70%
35%	65%
40%	60%
45%	55%
50%	50%
55%	45%

Agregado fino= 45%

Agregado grueso= 55%

9.-Volumen del agregado grueso y fino

$$\text{Agregado fino} = 45\% \times 0.66 = \boxed{0.29}$$

$$\text{Agregado grueso} = 55\% \times 0.66 = \boxed{0.36}$$

10.-Peso seco de los agregados:

$$\text{Peso del agregado fino} = 798.96 \text{ Kg}$$

$$\text{Peso del Agregado grueso} = 936.87 \text{ Kg}$$

11.-Corrección por humedad de los agregados: $\text{Peso seco} * \left(\frac{W\%}{100} + 1\right)$

$$\text{Agregado fino} = 798.96 \times \left(\frac{2.6}{100} + 1\right) = 819.73 \text{ Kg}$$

$$\text{Agregado grueso} = 936.87 \times \left(\frac{3.9}{100} + 1\right) = 973.41 \text{ Kg}$$

12.-Reajuste de agua $\frac{(\%W - \text{Abs.}\%) \times \text{Agr. seco}}{100}$

$$\text{Agregado fino} = \left(\frac{(2.6 - 3.81) \times 798.96}{100}\right) = -9.67$$

$$\text{Agregado grueso} = \left(\frac{(3.9 - 2.53) \times 936.87}{100}\right) = 12.84$$

$$\text{Total de agua aportante por agregados} = -9.67 + 12.84 = 3.17 \text{ lt/m}^3$$

$$\text{Cálculo de agua efectiva} = 205 - 3.17 = 201.83 \text{ lt/m}^3$$

13.-Valores de diseño corregidos:

Cemento= 372.7 Kg/m³

Agregado grueso= 973.4 Kg/m³

Agregado fino= 819.7 Kg/m³

Agua= 201.83 Kg/m³

Aire= Kg/m³

14.-Proporciónamiento del diseño

Cemento= 1.0

Agregado grueso= 2.6

Agregado fino= 2.2

Agua= 23.0

Aire=

DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO-MÉTODO AGREGADO GLOBAL

TESIS: INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA AL 1%, 3% Y 5% EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2, AVACUJOCHO - 2022.

TESISTAS: RUIZ PEREZ, ROLANDO FAUSTINO & YUPANQUI HUAMAN, DAYSSI LAVDY

DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO - METODO DEL AGREGADO GLOBAL				
Concreto f'c 210 +1% de ceniza de cabuya			CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS	
.DATOS GENERALES			Agregado fino	Agregado grueso
Resistencia del concreto:	210	Kg/cm2	TMN	3/4"
Peso específico del agua:	1000	Kg/m3	Módulo de finura	7.42
.DATOS DEL CEMENTO			Peso unitario compactado (kg/m3)	1530
Tipo:	Andino Premium-Tipo I		Peso específico (Kg/m3)	2600
peso por bolsa de cemento:	42.50	Kg	Contenido de humedad (W%)	3.9
Aire incorporado:	NO		Porcentaje de absorción (Abs%)	2.53

1.-Resistencia a la compresión promedio (F'cr)

Resistencia especificada (f'c)	Resistencia promedio (F'cr)
Menos de 210 kg/cm2	F'c + 70
210 a 350 kg/cm2	F'c + 84
Sobre 350 kg/cm2	F'c + 98

f'c=210
f'cr=210+84
f'c = 294

2.-Tamaño máximo nominal (TMN) = 3/4"

3.-Selección del asentamiento

Consistencia	Asentamiento
Seca	0" (0 mm) a 2" (60 mm)
Plástica	3" (75 mm) a 4" (100 mm)
Fluida	≥ 5" (125 mm)

Consistencia=	Plástica	Asentamiento=	3"-4"
---------------	----------	---------------	-------

4.-Selección del volumen unitario del agua de diseño

Slump	Tamaño máximo nominal de agregado (TMN)							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	4"
Concreto sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	---
% Aire atrapado	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
Concreto con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	---
% de Aire incorporado en función del grado de exposición								
Normal	4.5	4	3.5	3	2.5	2	1.5	1
Moderada	8	5.5	5	4.5	4.5	4	3.5	3
Extrema	7.5	7	6	6	5.5	5	4.5	4

Vol. Del agua= 205 Lt/m3

5.-Selección del contenido de aire

Tamaño máximo Nominal (TMN)	Aire atrapado
3/8"	3.00%
1/2"	2.50%
3/4"	2.00%
1"	1.50%
1 1/2"	1.00%
2"	0.50%
3"	0.30%
6"	0.20%

Contenido aire= 2.00 %

6.-Relación agua/cemento

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS (F'cr) (Kg/cm2)*	RELACIÓN AGUA/CEMENTO DE DISEÑO EN PESO	
	concreto sin aire incorporado	concreto con aire incorporado
450	0.38	--
400	0.43	--
350	0.48	0.4
300	0.53	0.46
250	0.62	0.53
200	0.7	0.61
150	0.8	0.71

	FC	Sin aire	Con aire
→ Lim inf.	250	0.62	0.52
→ Valor	294	0.55	0.47
→ Lim sup.	300	0.55	0.46

Interpolación

$$\frac{300 - 294}{0.55 - X} = \frac{300 - 250}{0.55 - 0.62}$$

$$X = 0.5584$$

Cantidad de cemento

$$205/C = 0.55$$

$$C = 372.7 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{Factor cemento} = 8.770 \text{ Bolsas}$$

7.-Volumen absoluto de la pasta

datos

densidad del cemento= 3110 Kg/m3

Peso específico de la ceniza= 2430 Kg/m3

Porcentaje de adición= 1.00 %

Cemento= 0.120 m3

Agua= 0.205 m3

Aire= 0.020 m3

aditivo ceniza 0.002 m3

Vol. de pasta + Adit. = 0.346 m3

$$0.346 + (\text{Vol. agreg. grueso} + \text{vol. agreg. fino}) = 1 \text{ m}^3$$

$$\text{Vol. agreg. grueso} + \text{vol. agreg. fino} = 0.65 \text{ m}^3$$

DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO-MÉTODO AGREGADO GLOBAL

8.-Porcentaje de agregado fino

Agregado fino	Agregado Grueso
30%	70%
35%	65%
40%	60%
45%	55%
50%	50%
55%	45%

Agregado fino= 45%

Agregado grueso= 55%

9.-Volumen del agregado grueso y fino

$$\text{Agregado fino} = 45\% \times 0.65 = \boxed{0.294}$$

$$\text{Agregado grueso} = 55\% \times 0.65 = \boxed{0.359}$$

10.-Peso seco de los agregados

$$\text{Peso del agregado fino} = 797.09 \text{ Kg}$$

$$\text{Peso del Agregado grueso} = 934.67 \text{ Kg}$$

11.-Corrección por humedad de los agregados $\text{Peso seco} \times \left(\frac{W\%}{100} + 1\right)$

$$\text{Agregado fino} = 797.09 \times \left(\frac{2.6}{100} + 1\right) = 817.81 \text{ Kg}$$

$$\text{Agregado grueso} = 934.67 \times \left(\frac{3.9}{100} + 1\right) = 971.13 \text{ Kg}$$

12.-Reajuste de agua $\frac{(\%W - \text{Abs.}\%) \times \text{Agr. seco}}{100}$

$$\text{Agregado fino} = \left(\frac{(2.6 - 3.81) \times 797.09}{100}\right) = -9.64$$

$$\text{Agregado grueso} = \left(\frac{(3.9 - 2.53) \times 934.67}{100}\right) = 12.81$$

$$\text{Total de agua aportante por agregados} = -9.64 + 12.81 = 3.16 \text{ lt/m}^3$$

$$\text{Cálculo de agua efectiva} = 205 - 3.16 = 201.84 \text{ lt/m}^3$$

13.-Valores de diseño corregidos

Cemento=	372.7	Kg/m ³
Agregado grueso=	971.1	Kg/m ³
Agregado fino=	817.8	Kg/m ³
Agua=	201.84	Kg/m ³
Aire=	.....	Kg/m ³
Ceniza de cabuya(1%)=	3.7	Kg/m ³

14.-Proporcionamiento del diseño

Cemento=	1.0
Agregado grueso=	2.6
Agregado fino=	2.2
Agua=	23.0
Aire=	...
Ceniza de cabuya(1%)=	0.425

DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO-MÉTODO AGREGADO GLOBAL

INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA AL 1%, 3% Y 5% EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2, AVACUCHO - 2022.			
TESIS: RUIZ PEREZ, ROLANDO FAUSTINO & YUPANQUI HUAMAN, DAVSSI LAVDY			
DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO - METODO DEL AGREGADO GLOBAL			
Concreto f'c 210 +3% de ceniza de cabuya		CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS	
.DATOS GENERALES		Agregado fino	Agregado grueso
Resistencia del concreto:	210 Kg/cm2	TMN	3/4"
Peso específico del agua:	1000 Kg/m3	Módulo de finura	3.21
.DATOS DEL CEMENTO		Peso unitario compactado (kg/m3)	1782
Tipo:	Andino Premium-Tipo I	Peso específico (Kg/m3)	2700
peso por bolsa de cemento:	42.50 Kg	Contenido de humedad (W%)	2.6
Aire incorporado:	NO	Porcentaje de absorción (Abs%)	3.81

1.-Resistencia a la compresión promedio (F'cr)

Resistencia especificada (F'c)	Resistencia promedio (F'cr)
Menos de 210 kg/cm2	F'c + 70
210 a 350 kg/cm2	F'c + 84
Sobre 350 kg/cm2	F'c + 98

f'c=210
f'cr=210+84
f'c = 294

2.-Tamaño máximo nominal (TMN) = 3/4"

3.-Selección del asentamiento

Consistencia	Asentamiento
Seca	0" (0 mm) a 2" (50 mm)
Plástica	3" (75 mm) a 4" (100 mm)
Fluida	≥ 5" (125 mm)

Consistencia=	Plástica	Asentamiento=	3"-4"
---------------	----------	---------------	-------

4.-Selección del volumen unitario del agua de diseño

Slump	Tamaño máximo nominal de agregado (TMN)							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	4"
Concreto sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	---
% Aire atrapado	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
Concreto con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	---
% de Aire incorporado en función del grado de exposición								
Normal	4.5	4	3.5	3	2.5	2	1.5	1
Moderada	8	5.5	5	4.5	4.5	4	3.5	3
Extrema	7.5	7	6	6	5.5	5	4.5	4

Vol. Del agua= 205 Lt/m3

5.-Selección del contenido de aire

Tamaño máximo Nominal (TMN)	Aire atrapado
3/8"	3.00%
1/2"	2.50%
3/4"	2.00%
1"	1.50%
1 1/2"	1.00%
2"	0.50%
3"	0.30%
6"	0.20%

Contenido aire= 2.00 %

6.-Relación agua/cemento

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS (F'cr) (Kg/cm2)*	RELACIÓN AGUA/CEMENTO DE DISEÑO EN PESO	
	concreto sin aire incorporado	concreto con aire incorporado
450	0.38	--
400	0.43	--
350	0.48	0.4
300	0.53	0.46
250	0.62	0.53
200	0.7	0.61
150	0.8	0.71

	FC	Sin aire	Con aire
→ Lim inf.	250	0.62	0.52
→ Valor	294	0.55	0.47
→ Lim sup.	300	0.55	0.46

Interpolación

$$\frac{300-294}{0.55-X} = \frac{300-250}{0.55-0.62}$$

$$X = 0.5584$$

Cantidad de cemento

$$205/C=0.55$$

$$C = 372.7 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{Factor cemento} = 8.7701 \text{ Bolsas}$$

7.-Volumen absoluto de la pasta

datos

densidad del cemento= 3100 Kg/m3

Peso específico de la ceniza= 2430 Kg/m3

Porcentaje de adición= 3.00 %

Cemento= 0.120 m3

Agua= 0.205 m3

Aire= 0.020 m3

aditivo ceniza 0.005 m3

Vol. de pasta + Adit. = 0.349 m3

$$0.349 + (\text{Vol. agreg. grueso} + \text{vol. agreg. fino}) = 1 \text{ m}^3$$

$$\text{Vol. agreg. grueso} + \text{vol. agreg. fino} = 0.65 \text{ m}^3$$

DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO-MÉTODO AGREGADO GLOBAL

8.- Porcentaje de agregado fino

Agregado fino	Agregado Grueso
30%	70%
35%	65%
40%	60%
45%	55%
50%	50%
55%	45%

Agregado fino= 45%

Agregado grueso= 55%

9.- Volumen del agregado grueso y fino

$$\text{Agregado fino} = 45\% \times 0.65 = \boxed{0.293}$$

$$\text{Agregado grueso} = 55\% \times 0.65 = \boxed{0.358}$$

10.- Peso seco de los agregados

$$\text{Peso del agregado fino} = 793.35 \text{ Kg}$$

$$\text{Peso del Agregado grueso} = 930.29 \text{ Kg}$$

11.- Corrección por humedad de los agregados $\text{Peso seco} \times \left(\frac{W\%}{100} + 1\right)$

$$\text{Agregado fino} = 793.35 \times \left(\frac{2.6}{100} + 1\right) = 813.97 \text{ Kg}$$

$$\text{Agregado grueso} = 930.29 \times \left(\frac{3.9}{100} + 1\right) = 966.57 \text{ Kg}$$

12.- Reajuste de agua $\frac{(\%W - \text{Abs.}\%) \times \text{Agr. seco}}{100}$

$$\text{Agregado fino} = \frac{(2.6 - 3.81) \times 793.35}{100} = -9.60$$

$$\text{Agregado grueso} = \frac{(3.9 - 2.53) \times 930.29}{100} = 12.74$$

$$\text{Total de agua aportante por agregados} = -9.60 + 12.74 = 3.15 \text{ lt/m}^3$$

$$\text{Cálculo de agua efectiva} = 205 - 3.15 = 201.85 \text{ lt/m}^3$$

13.- Valores de diseño corregidos

Cemento=	372.7	Kg/m ³
Agregado grueso=	966.6	Kg/m ³
Agregado fino=	814.0	Kg/m ³
Agua=	201.85	Kg/m ³
Aire=	.....	Kg/m ³
Ceniza de cabuya(3%)=	11.2	Kg/m ³

14.- Proporcionamiento del diseño

Cemento=	1.0
Agregado grueso=	2.6
Agregado fino=	2.2
Agua=	23.0
Aire=	....
Ceniza de cabuya(3%)=	1.275

DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO-MÉTODO AGREGADO GLOBAL

INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA AL 1%, 3% Y 5% EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM ² , AVACUCHO - 2022.			
TESIS: RUIZ PEREZ, ROLANDO FAUSTINO & YUPANOUI HUAMAN, DAYSSI LAYDY			
DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO - METODO DEL AGREGADO GLOBAL			
Concreto f'c 210 +5% de ceniza de cabuya		CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS	
.DATOS GENERALES		Agregado fino	Agregado grueso
Resistencia del concreto:	210 Kg/cm ²	TMN	....
Peso específico del agua:	1000 Kg/m ³	Módulo de finura	3.21
.DATOS DEL CEMENTO		Peso unitario compactado (kg/m ³)	1782
Tipo:	Andino Premium-Tipo I	Peso específico (Kg/m ³)	2710
peso por bolsa de cemento:	42.50 Kg	Contenido de humedad (W%)	2.6
Aire incorporado:	NO	Porcentaje de absorción (Abs%)	3.81

1.-Resistencia a la compresión promedio (F'cr)

Resistencia especificada (f'c)	Resistencia promedio (F'cr)
Menos de 210 kg/cm ²	F'c + 70
210 a 350 kg/cm ²	F'c + 84
Sobre 350 kg/cm ²	F'c + 98

f'c=210
f'cr=210+84
f'c= 294

2.-Tamaño máximo nominal (TMN) = 3/4"

3.-Selección del asentamiento

Consistencia	Asentamiento
Seca	0" (0 mm) a 2" (50 mm)
Plástica	3" (75 mm) a 4" (100 mm)
Fluida	≥ 5" (125 mm)

Consistencia=	Plástica	Asentamiento=	3"-4"
---------------	----------	---------------	-------

4.-Selección del volumen unitario del agua de diseño

Slump	Tamaño máximo nominal de agregado (TMN)							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	4"
Concreto sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	---
% Aire atrapado	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
Concreto con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	---
% de Aire incorporado en función del grado de exposición								
Normal	4.5	4	3.5	3	2.5	2	1.5	1
Moderada	8	5.5	5	4.5	4.5	4	3.5	3
Extrema	7.5	7	6	6	5.5	5	4.5	4

Vol. Del agua= 205 Lt/m³

5.-Selección del contenido de aire

Tamaño máximo Nominal (TMN)	Aire atrapado
3/8"	3.00%
1/2"	2.50%
3/4"	2.00%
1"	1.50%
1 1/2"	1.00%
2"	0.50%
3"	0.30%
6"	0.20%

Contenido aire= 2.00 %

6.-Relación agua/cemento

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS (F'cr) (Kg/cm ²) ^a	RELACIÓN AGUA/CEMENTO DE DISEÑO EN PESO	
	concreto sin aire incorporado	concreto con aire incorporado
450	0.38	--
400	0.43	--
350	0.48	0.4
300	0.53	0.46
250	0.62	0.53
200	0.7	0.61
150	0.8	0.71

	FC	Sin aire	Con aire
→ Lim inf.	250	0.62	0.52
→ Valor	294	0.55	0.47
→ Lim sup.	300	0.55	0.46

Interpolación

$$\frac{300-294}{0.55-X} = \frac{300-250}{0.55-0.62}$$

$$X = 0.5584$$

Cantidad de cemento
205/C=0.55

$$C = 372.7 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{Factor cemento} = 8.7701 \text{ Bolsas}$$

7.-Volumen absoluto de la pasta

datos

densidad del cemento=	3110	Kg/m ³
Peso específico de la ceniza=	2430	Kg/m ³
Porcentaje de adición=	5.00	%

Cemento= 0.120 m³

Agua= 0.205 m³

Aire= 0.020 m³

aditivo ceniza 0.008 m³

Vol. de pasta + Adit. = 0.353 m³

$$0.353 + (\text{Vol. agreg. grueso} + \text{vol. agreg. fino}) = 1 \text{ m}^3$$

$$\text{Vol. agreg. grueso} + \text{vol. agreg. fino} = 0.65 \text{ m}^3$$

DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO-MÉTODO AGREGADO GLOBAL

8.-Porcentaje de agregado fino

Agregado fino	Agregado Grueso
30%	70%
35%	65%
40%	60%
45%	55%
50%	50%
55%	45%

Agregado fino= 45%

Agregado grueso= 55%

9.-Volumen del agregado grueso y fino

$$\text{Agregado fino} = 45\% \times 0.65 = \boxed{0.291}$$

$$\text{Agregado grueso} = 55\% \times 0.65 = \boxed{0.356}$$

10.-Peso seco de los agregados

$$\text{Peso del agregado fino} = 789.61 \text{ Kg}$$

$$\text{Peso del Agregado grueso} = 925.90 \text{ Kg}$$

11.-Corrección por humedad de los agregados $\text{Peso seco} \times \left(\frac{W\%}{100} + 1\right)$

$$\text{Agregado fino} = 789.61 \times \left(\frac{2.6}{100} + 1\right) = 810.13 \text{ Kg}$$

$$\text{Agregado grueso} = 925.90 \times \left(\frac{3.9}{100} + 1\right) = 962.01 \text{ Kg}$$

12.-Reajuste de agua $\frac{(\%W - \text{Abs.}\%) \times \text{Agr. seco}}{100}$

$$\text{Agregado fino} = \left(\frac{(2.6 - 3.81) \times 789.61}{100}\right) = -9.55$$

$$\text{Agregado grueso} = \left(\frac{(3.9 - 2.53) \times 925.90}{100}\right) = 12.68$$

$$\text{Total de agua aportante por agregados} = -9.55 + 12.68 = 3.13 \text{ lt/m}^3$$

$$\text{Cálculo de agua efectiva} = 205 - 3.13 = 201.87 \text{ lt/m}^3$$

13.-Valores de diseño corregidos

Cemento= 372.7 Kg/m³

Agregado grueso= 962.0 Kg/m³

Agregado fino= 810.1 Kg/m³

Agua= 201.87 Kg/m³

Aire= Kg/m³

Ceniza de cabuya(5%)= 18.6 Kg/m³

14.-Proporcionamiento del diseño

Cemento= 1.0

Agregado grueso= 2.6

Agregado fino= 2.2

Agua= 23.0

Aire=

Ceniza de cabuya(5%)= 2.125

Anexo 5A. Diseño de mezcla por el método WALKER.

DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO-MÉTODO WALKER

TESIS:	INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA AL 1%, 3% Y 5% EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO Fc=210 KG/CM2, AYACUCHO - 2022.		
TESISTAS:	RUIZ PEREZ, ROLANDO FAUSTINO & YUPANQUI HUAMAN, DAVSSI LAVDY		
DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO - METODO WALKER			
Concreto Fc 210 +0% de ceniza de cabuya		CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS	
DATOS GENERALES		Agregado fino	Agregado grueso
Resistencia del concreto:	210 Kg/cm2	TMN	....
Peso específico del agua:	1000 Kg/m3	Módulo de finura	3.21
DATOS DEL CEMENTO		Peso unitario compactado (kg/m3)	1782
Tipo:	Andino Premium-Tipo I	Peso específico (Kg/m3)	2710
peso por bolsa de cemento:	42.50 Kg	Contenido de humedad (W%)	2.6
Aire incorporado:	NO	Porcentaje de absorción (Abs%)	3.81
			2.53

1.-Resistencia a la compresión promedio (F'cr)

Resistencia especificada (Fc)	Resistencia promedio (Fcr)
Menos de 210 kg/cm2	Fc + 70
210 a 350 kg/cm2	Fc + 84
Sobre 350 kg/cm2	Fc + 98
fc=210	
f'cr=210+84	
Fc= 294	

2.-Tamaño máximo nominal (TMN) = 3/4"

3.-Selección del asentamiento

Consistencia	Asentamiento
Seca	0" (0 mm) a 2" (50 mm)
Plástica	3" (75 mm) a 4" (100 mm)
Fluida	≥ 5" (125 mm)

Consistencia=	Plástica	Asentamiento=	3"-4"
---------------	----------	---------------	-------

4.-Selección del volumen unitario del agua de diseño

TABLA 09

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Tamaño máximo Nominal	Volumen unitario de agua, expresado en Lt/m3					
	Slump: 1" a 2"		Slump: 3" a 4"		Slump: 6" a 7"	
	agregado redondeado	Agregado Angular	Agregado Redondeado	Agregado angular	agregado redondeado	agregado angular
3/8"	185	212	201	227	230	250
1/2"	182	201	197	216	219	238
3/4"	170	189	185	204	208	227
1"	163	182	178	197	197	216
1 1/2"	155	170	170	185	185	204
2"	148	163	163	178	178	197
3"	136	151	151	167	163	182

Vol. Del agua= 204 Lt/m3

5.-Selección del contenido de aire

Tamaño máximo Nominal (TMN)	Aire atrapado
3/8"	3.00%
1/2"	2.50%
3/4"	2.00%
1"	1.50%
1 1/2"	1.00%
2"	0.50%
3"	0.30%
6"	0.20%

Contenido aire= 2.00 %

6.-Relación agua/cemento

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS (F'cr) (Kg/cm2)*	RELACIÓN AGUA/CEMENTO DE DISEÑO EN PESO	
	concreto sin aire incorporado	concreto con aire incorporado
450	0.38	--
400	0.43	--
350	0.48	0.4
300	0.53	0.46
250	0.62	0.53
200	0.7	0.61
150	0.8	0.71

	FC	Sin aire	Con aire
→ Lim inf.	250	0.62	0.52
→ Valor	294	0.55	0.47
→ Lim sup.	300	0.55	0.46

Interpolación

$$\frac{300-294}{0.55-X} = \frac{300-250}{0.55-0.62}$$

$$X = 0.5584$$

Cantidad de cemento
204/C=0.55

C= 370.9Kg/m3

Factor cemento = 8.7273 Bolsas

7.-Volumen absoluto de la pasta

densidad del cemento= 3110 Kg/m3

Peso específico de la ceniza= 2430 Kg/m3

Cemento= 0.119 m3

Agua= 0.204 m3

Aire= 0.020 m3

Volumen de pasta = 0.34 m3

$$0.34 + (Vol. agreg. grueso + vol. agreg. fino) = 1m3$$

$$Vol. agreg. grueso + vol. agreg. fino) = 0.66 m3$$

DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO-MÉTODO WALKER

8.-Porcentaje de agregado fino

Interpolación

\rightarrow Valor 8.7273 $X=45.8181$
 \rightarrow Lim. sup. 8 48
 \rightarrow Lim. inf 7 51

$$\frac{7-8}{51-48} = \frac{7-8.7273}{51-X}$$

$X = 45.8181 \%$

Tamaño Máximo Nominal del Agregado (mm)	Agregado Redondeado	Agregado Redondeado				Agregado Angular			
		Factor cemento expresado en sacos por metro cúbico				Factor cemento expresado en sacos por metro cúbico			
mm.	Pulg.	5	6	7	8	5	6	7	8
Agregado Fino - Módulo de Finiza de 2.3 a 2.4									
10	3/8	63	57	54	51	69	65	61	58
12.5	1/2	49	45	43	40	57	54	51	48
20	3/4	41	38	35	33	48	45	43	41
25	1	40	37	34	32	47	44	42	40
40	1 1/2	39	34	32	30	44	41	39	37
50	2	35	33	31	29	43	40	38	36
75	3	34	32	30	28	41	38	36	34
Agregado Fino - Módulo de Finiza de 2.6 a 2.7									
10	3/8	65	62	59	56	75	71	67	64
12.5	1/2	53	50	47	44	61	58	55	53
20	3/4	44	41	38	36	51	48	46	44
25	1	42	39	37	35	49	45	44	42
40	1 1/2	40	37	35	33	47	44	42	40
50	2	37	35	33	32	45	42	40	38
75	3	35	33	31	30	43	40	38	36
Agregado Fino - Módulo de Finiza de 3.0 a 3.1									
10	3/8	71	70	66	62	84	80	76	73
12.5	1/2	59	56	53	50	70	66	62	59
20	3/4	49	46	43	40	57	54	51	48
25	1	47	44	41	38	55	52	49	46
40	1 1/2	44	41	38	36	52	49	46	44
50	2	42	38	36	34	49	45	44	42
75	3	39	36	34	32	46	43	41	39

9.-Volumen del agregado grueso y fino

$$4_{\text{agregado fino}} = 45.8181\% \times 0.66 = 0.30$$

$$4_{\text{agregado grueso}} = 54.1819\% \times 0.66 = 0.36$$

10.-Peso seco de los agregados

$$\text{Peso del agregado fino} = 815.45 \text{ Kg}$$

$$\text{Peso del Agregado grueso} = 925.16 \text{ Kg}$$

11.-Corrección por humedad de los agregados; $\text{Peso seco} \times \left(\frac{W\%}{100} + 1\right)$

$$\text{Agregado fino} = 815.45 \times \left(\frac{2.6}{100} + 1\right) = 836.65 \text{ Kg}$$

$$\text{Agregado grueso} = 925.16 \times \left(\frac{3.9}{100} + 1\right) = 961.25 \text{ Kg}$$

12.-Reajuste de agua $\frac{(\%W - \text{Abs.}\%) \times \text{Agr. seco}}{100}$

$$\text{Agregado fino} = \frac{(2.6 - 3.81) \times 815.45}{100} = -9.87$$

$$\text{Agregado grueso} = \frac{(3.9 - 2.53) \times 925.16}{100} = 12.67$$

$$\text{Total de agua aportante por agregados} = -9.87 + 12.67 = 2.81 \text{ lt/m}^3$$

$$\text{Cálculo de agua efectiva} = 204 - 2.81 = 201.19 \text{ lt/m}^3$$

13.-Valores de diseño corregidos

Cemento=	370.9	Kg/m ³
Agregado grueso=	961.2	Kg/m ³
Agregado fino=	836.7	Kg/m ³
Agua=	201.19	Kg/m ³
Aire=	.....	Kg/m ³

14.-Proporcionamiento del diseño

Cemento=	1.0
Agregado grueso=	2.6
Agregado fino=	2.3
Agua=	23.1
Aire=	.....

DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO-MÉTODO WALKER

TESIS: INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA AL 1%, 3% Y 5% EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO FC=210 KG/CM2, AYACUCHO - 2022.					
TESISTAS: RUIZ PEREZ, ROLANDO FAUSTINO & YUPANQUI HUAMAN, DAVSSI LAYDY					
DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO - METODO WALKER					
Concreto Fc 210 +1% de ceniza de cabuya			CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS		
.DATOS GENERALES:			Agregado fino Agregado grueso		
Resistencia del concreto:	210	Kg/cm2	TMN	....	3/4"
Peso específico del agua:	1000	Kg/m3	Módulo de finura	3.21	7.42
.DATOS DEL CEMENTO			Peso unitario compactado (kg/m3) 1782		
Tipo:	Andino Premium-Tipo I		Peso específico (Kg/m3)	2710	2600
peso por bolsa de cemento:	42.50	Kg	Contenido de humedad (W%)	2.6	3.9
Aire incorporado:	NO		Porcentaje de absorción (Abs%)	3.81	2.53

1.-Resistencia a la compresión promedio (F'cr)

Resistencia especificada (f'c)	Resistencia promedio (F'cr)
Menos de 210 kg/cm2	F'c + 70
210 a 350 kg/cm2	F'c + 84
Sobre 350 kg/cm2	F'c + 98

f'c=210
f'cr=210+84
f'c= 294

2.-Tamaño máximo nominal (TMN) = 3/4"

3.-Selección del asentamiento

Consistencia	Asentamiento
Seca	0" (0 mm) a 2" (50 mm)
Plástica	3" (75 mm) a 4" (100 mm)
Fluida	≥ 5" (125 mm)

Consistencia=	Plástica	Asentamiento=	3"-4"
---------------	----------	---------------	-------

4.-Selección del volumen unitario de agua de diseño

TABLA 09

Tamaño máximo Nominal	Volumen unitario de agua, expresado en Lt/m3					
	Slump: 1" a 2"		Slump: 3" a 4"		Slump: 6" a 7"	
	agregado redondeado	agregado Angular	agregado Redondeado	agregado angular	agregado redondeado	agregado angular
3/8"	185	212	201	227	230	250
1/2"	182	201	197	216	219	238
3/4"	170	189	185	204	208	227
1"	163	182	178	197	197	216
1 1/2"	155	170	170	185	185	204
2"	148	163	163	178	178	197
3"	136	151	151	167	163	182

Vol. Del agua= 204 Lt/m3

5.-Selección del contenido de aire

Tamaño máximo Nominal (TMN)	Aire atrapado
3/8"	3.00%
1/2"	2.50%
3/4"	2.00%
1"	1.50%
1 1/2"	1.00%
2"	0.50%
3"	0.30%
6"	0.20%

Contenido aire= 2.00 %

6.-Relación agua/cemento

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS (F'cr) (Kg/cm2)*	RELACIÓN AGUA/CEMENTO DE DISEÑO EN PESO	
	concreto sin aire incorporado	concreto con aire incorporado
450	0.38	..
400	0.43	..
350	0.48	0.4
300	0.55	0.46
250	0.62	0.53
200	0.7	0.61
150	0.8	0.71

	FC	Sin aire	Con aire
→ Lim inf.	250	0.62	0.52
→ Valor	294	0.55	0.47
→ Lim sup.	300	0.55	0.46

Interpolación

$$\frac{300-294}{0.55-X} = \frac{300-250}{0.55-0.62}$$

$$X = 0.5584$$

Cantidad de cemento

$$204/C=0.55$$

$$C= 370.9 \text{ Kg/m3}$$

$$\text{Factor cemento} = 8.7273 \text{ Bolsas}$$

7.-Volumen absoluto de la pasta

datos:

densidad del cemento= 3110 Kg/m3

Peso específico de la ceniza= 2430 Kg/m3

Porcentaje de adición= 1.00 %

Cemento= 0.119 m3

Agua= 0.204 m3

Aire= 0.020 m3

aditivo ceniza 0.002 m3

Vol. de pasta + Adit. = 0.345 m3

$$0.345 + (\text{Vol. agreg. grueso} + \text{vol. agreg. fino}) = 1\text{m}^3$$

$$\text{Vol. agreg. grueso} + \text{vol. agreg. fino} = 0.66 \text{ m}^3$$

DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO-MÉTODO WALKER

8.-Porcentaje de agregado fino

Interpolación
 Valor 8.7273 $X=45.8181$
 Lim sup. 8 48
 Lim inf. 7 51

$$\frac{7-8}{51-48} = \frac{7-8.7273}{51-X}$$

$$X = 45.8181 \%$$

Tamaño Máximo Nominal del Agregado Grueso		Agregado Redondeado				Agregado Angular			
		Factor cemento expresado en sacos por metro cúbico				Factor cemento expresado en sacos por metro cúbico			
mm.	Pulg.	5	6	7	8	5	6	7	8
Agregado Fino - Módulo de Finiza de 2.3 a 2.4									
10	3/8	60	57	54	51	69	65	61	58
12.5	1/2	49	45	43	40	57	54	51	48
20	3/4	41	38	35	33	48	45	43	41
25	1	40	37	34	32	47	44	42	40
40	1 1/2	37	34	32	30	44	41	39	37
50	2	35	33	31	29	43	40	38	36
70	3	34	32	30	28	41	38	36	34
Agregado Fino - Módulo de Finiza de 2.6 a 2.7									
10	3/8	66	62	59	56	75	71	67	64
12.5	1/2	53	50	47	44	61	58	55	53
20	3/4	44	41	38	35	51	48	46	44
25	1	42	39	37	35	49	46	44	42
40	1 1/2	40	37	35	33	47	44	42	40
50	2	39	36	33	32	46	42	40	38
70	3	35	33	31	30	43	40	38	36
Agregado Fino - Módulo de Finiza de 3.0 a 3.1									
10	3/8	71	70	66	62	84	80	76	73
12.5	1/2	59	56	53	50	70	66	62	59
20	3/4	49	46	43	40	57	54	51	49
25	1	47	44	41	39	55	52	49	46
40	1 1/2	44	41	39	36	52	49	46	44
50	2	42	39	36	34	49	46	44	42
70	3	39	36	34	32	46	43	41	39

9.-Volumen del agregado grueso y fino

$$\text{Agregado fino} = 45.8181\% \times 0.66 = 0.300$$

$$\text{Agregado grueso} = 54.1819\% \times 0.66 = 0.355$$

10.-Peso seco de los agregados:

$$\text{Peso del agregado fino} = 813.56 \text{ Kg}$$

$$\text{Peso del Agregado grueso} = 923.01 \text{ Kg}$$

11.-Corrección por humedad de los agregados: $\text{Peso seco} \times \left(\frac{W\%}{100} + 1\right)$

$$\text{Agregado fino} = 813.56 \times \left(\frac{2.6}{100} + 1\right) = 834.71 \text{ Kg}$$

$$\text{Agregado grueso} = 923.01 \times \left(\frac{3.9}{100} + 1\right) = 959.01 \text{ Kg}$$

12.-Reajuste de agua $\frac{(\%W - \text{Abs. \%}) \times \text{Agr. seco}}{100}$

$$\text{Agregado fino} = \frac{(2.6 - 3.81) \times 813.56}{100} = -9.84$$

$$\text{Agregado grueso} = \frac{(3.9 - 2.53) \times 923.01}{100} = 12.65$$

$$\text{Total de agua aportante por agregados} = -9.84 + 12.65 = 2.80 \text{ lt/m}^3$$

$$\text{Cálculo de agua efectiva} = 204 - 2.80 = 201.20 \text{ lt/m}^3$$

13.-Valores de diseño corregido:

Cemento=	370.9	Kg/m ³
Agregado grueso=	959.0	Kg/m ³
Agregado fino=	834.7	Kg/m ³
Agua=	201.20	Kg/m ³
Aire=	.....	Kg/m ³
Ceniza de cabuya(%)=	3.7	Kg/m ³

14.-Proporciónamiento del diseño

Cemento=	1.0
Agregado grueso=	2.6
Agregado fino=	2.3
Agua=	23.1
Aire=	.....
Ceniza de cabuya(%)=	0.425

DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO-MÉTODO WALKER

TESIS: INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA AL 1%, 3% Y 5% EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2, AVACUCHO - 2022.

TESISTAS: RUIZ PEREZ, ROLANDO FAUSTINO & YUPANQUI HUAMAN, DAYSSI LAYDY

DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO - METODO WALKER

Concreto F'c 210 +3% de ceniza de cabuya		CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS	
•DATOS GENERALES:		Agregado fino	Agregado grueso
Resistencia del concreto:	210 Kg/cm ²	TMN	...
Peso específico del agua:	1000 Kg/m ³	Módulo de finura	3.21
•DATOS DEL CEMENTO		Peso unitario compactado (kg/m ³)	1782
Tipo:	Andino Premium-Tipo I	Peso específico (Kg/m ³)	2710
peso por bolsa de cemento:	42.50 Kg	Contenido de humedad (W%)	2.6
Aire incorporado:	NO	Porcentaje de absorción (Abs%)	3.81
			2.53

1.-Resistencia a la compresión promedio (F'cr)

Resistencia especificada (f'c)	Resistencia promedio (f'cr)
Menos de 210 kg/cm ²	F _c + 70
210 a 350 kg/cm ²	F _c + 84
Sobre 350 kg/cm ²	F _c + 98

$$f'_{c}=210$$

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

$$f'_{c}= 294$$

2.-Tamaño máximo nominal (TMN) = 3/4"

3.-Selección del asentamiento

Consistencia	Asentamiento
Seca	0" (0 mm) a 2" (50 mm)
Plástica	3" (75 mm) a 4" (100 mm)
Fluida	≥ 5" (125 mm)

Consistencia= Plástica Asentamiento= 3"-4"

4.-Selección del volumen unitario del agua de diseño

TABLA 09

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Tamaño máximo Nominal	Volumen unitario de agua, expresado en Lt/m ³					
	Slump: 1" a 2"		Slump: 3" a 4"		Slump: 6" a 7"	
	agregado redondeado	agregado Angular	agregado Redondeado	agregado angular	agregado redondeado	agregado angular
3/8"	185	212	201	227	230	250
1/2"	182	201	197	216	219	238
3/4"	170	189	185	204	208	227
1"	163	182	178	197	197	216
1 1/2"	155	170	170	185	185	204
2"	148	163	163	178	178	197
3"	136	151	151	167	163	182

Vol. Del agua= 204 Lt/m³

5.-Selección del contenido de aire

Tamaño máximo Nominal (TMN)	Aire atrapado
3/8"	3.00%
1/2"	2.50%
3/4"	2.00%
1"	1.50%
1 1/2"	1.00%
2"	0.50%
3"	0.30%
6"	0.20%

Contenido aire= 2.00 %

6.-Relación agua/cemento

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DIAS (F'cr) (Kg/cm ²)*	RELACIÓN AGUA/CEMENTO DE DISEÑO EN PESO	
	concreto sin aire incorporado	concreto con aire incorporado
450	0.38	...
400	0.43	...
350	0.48	0.4
300	0.55	0.46
250	0.62	0.53
200	0.7	0.61
150	0.8	0.71

	FC	Sin aire	Con aire
→ Lim inf.	250	0.62	0.52
→ Valor	294	0.55	0.47
→ Lim sup.	300	0.55	0.46

Interpolación

$$\frac{300-294}{0.55-X} = \frac{300-250}{0.55-0.62}$$

$$X = 0.5584$$

Cantidad de cemento

$$204/C=0.55$$

$$C= 370.9 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{Factor cemento} = 8.7273 \text{ Bolsas}$$

7.-Volumen absoluto de la pasta

dato:

densidad del cemento= 310 Kg/m³

Peso específico de la ceniza= 2430 Kg/m³

Porcentaje de adición= 3.00 %

Cemento= 0.119 m³

Agua= 0.204 m³

Aire= 0.020 m³

aditivo ceniza 0.005 m³

$$\text{Vol. de pasta} + \text{Adit.} = 0.348 \text{ m}^3$$

$$0.348 + (\text{Vol. agreg. grueso} + \text{vol. agreg. fino}) = 1 \text{ m}^3$$

$$\text{Vol. agreg. grueso} + \text{vol. agreg. fino} = 0.65 \text{ m}^3$$

DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO-MÉTODO WALKER

8.-Porcentaje de agregado fino

Tamaño Máximo Nominal del Agregado Grueso	Agregado Redondeado				Agregado Angular				
	Factor cemento expresado en sacos por metro cúbico				Factor cemento expresado en sacos por metro cúbico				
mm.	Pulg.	5	6	7	8	5	6	7	8
Agregado Fino - Módulo de Finiza de 2.3 a 2.4									
19	3/8	69	57	54	51	69	65	61	58
12.5	1/2	48	45	43	40	57	54	51	48
20	3/4	41	38	35	33	46	45	43	41
25	1	40	37	34	32	47	44	42	40
40	1 1/2	37	34	32	30	44	41	39	37
50	2	35	33	31	29	43	40	38	36
75	3	34	32	30	28	41	38	36	34
Agregado Fino - Módulo de Finiza de 2.6 a 2.7									
19	3/8	66	52	59	56	75	71	67	64
12.5	1/2	53	50	47	44	61	58	55	53
20	3/4	44	41	38	36	51	48	46	44
25	1	42	39	37	35	49	46	44	42
40	1 1/2	40	37	35	33	47	44	42	40
50	2	37	35	33	31	45	42	40	38
75	3	35	33	31	30	43	40	38	36
Agregado Fino - Módulo de Finiza de 3.0 a 3.1									
19	3/8	71	70	66	62	84	80	76	73
12.5	1/2	59	56	53	50	70	66	62	59
20	3/4	49	46	43	40	57	54	51	48
25	1	47	44	41	38	55	52	49	46
40	1 1/2	44	41	38	36	52	49	46	44
50	2	42	38	36	34	49	46	44	42
75	3	39	36	34	32	46	43	41	39

Interpolación

Valor 8.7273 $X=45.8181$
 Lim sup. 8 48
 Lim inf. 7 51

$$\frac{7-8}{51-48} = \frac{7-8.7273}{51-X}$$

$X = 45.8181 \%$

9.-Volumen del agregado grueso y fino

Agregado fino = $45.8181\% \times 0.65 = 0.299$

Agregado grueso = $54.1819\% \times 0.65 = 0.353$

10.-Peso seco de los agregados

Peso del agregado fino = 809.76 Kg

Peso del Agregado grueso = 918.71 Kg

11.-Corrección por humedad de los agregados

Peso seco $\times \left(\frac{W\%}{100} + 1\right)$

Agregado fino = $809.76 \times \left(\frac{2.6}{100} + 1\right) = 830.82 \text{ Kg}$

Agregado grueso = $918.71 \times \left(\frac{3.9}{100} + 1\right) = 954.54 \text{ Kg}$

12.-Reajuste de agua

$\frac{(\%W - Abs. \%) \times Agr. seco}{100}$

Agregado fino = $\left(\frac{(2.6 - 3.81) \times 809.76}{100}\right) = -9.80$

Agregado grueso = $\left(\frac{(3.9 - 2.53) \times 918.71}{100}\right) = 12.59$

Total de agua aportante por agregados = $-9.80 + 12.59 = 2.79 \text{ lt/m}^3$

Cálculo de agua efectiva = $204 - 2.79 = 201.21 \text{ lt/m}^3$

13.-Valores de diseño corregidos

Cemento=	370.9	Kg/m ³
Agregado grueso=	954.5	Kg/m ³
Agregado fino=	830.8	Kg/m ³
Agua=	201.21	Kg/m ³
Aire=	.....	Kg/m ³
Ceniza de cabuya(3%)=	11.1	Kg/m ³

14.-Proporcionamiento del diseño

Cemento=	1.0
Agregado grueso=	2.6
Agregado fino=	2.2
Agua=	23.1
Aire=	.....
Ceniza de cabuya(3%)=	1.275

DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO-MÉTODO WALKER

INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA AL 1%, 3% Y 5% EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2, AYACUCHO - 2022.			
TESIS: RUIZ PEREZ, ROLANDO FAUSTINO & YUPANQUI HUAMAN, DAYSSI LAYDY			
DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO - METODO WALKER			
Concreto f'c 210 +5% de ceniza de cabuya		CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS	
• DATOS GENERALES		Agregado fino	Agregado grueso
Resistencia del concreto:	210 Kg/cm2	TMN	...
Peso específico del agua:	1000 Kg/m3	Módulo de finura	3.21
• DATOS DEL CEMENTO		Peso unitario compactado (kg/m3)	1762
Tipo:	Andino Premium-Tipo I	Peso específico (Kg/m3)	2710
peso por bolsa de cemento:	42.50 Kg	Contenido de humedad (W%)	2.6
Aire incorporado:	NO	Porcentaje de absorción (Abs%)	3.81
			2.58

1.- Resistencia a la compresión promedio (F'cr)

Resistencia especificada (f'c)	Resistencia promedio (f'cr)
Menos de 210 kg/cm2	f'c + 70
210 a 350 kg/cm2	f'c + 84
Sobre 350 kg/cm2	f'c + 98
	f'c=210
	f'cr=210+84
	f'c= 294

2.- Tamaño máximo nominal (TMN) = 3/4"

3.- Selección del asentamiento

Consistencia	Asentamiento
Seca	0" (0 mm) a 2" (50 mm)
Plástica	3" (75 mm) a 4" (100 mm)
Fluida	≥ 5" (125 mm)

Consistencia= Plástica Asentamiento= 3"-4"

4.- Selección del volumen unitario de agua de diseño

TABLA 09

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Tamaño máximo Nominal	Volumen unitario de agua, expresado en Lt/m3					
	Slump: 1" a 2"		Slump: 3" a 4"		Slump: 6" a 7"	
	agregado redondeado	agregado Angular	agregado Redondeado	agregado angular	agregado redondeado	agregado angular
3/8"	185	212	201	227	230	250
1/2"	182	201	197	216	219	238
3/4"	170	189	185	204	208	227
1"	163	182	178	197	197	216
1 1/2"	155	170	170	185	185	204
2"	148	163	163	178	178	197
3"	136	151	151	167	163	182

Vol. Del agua= 204 Lt/m3

5.- Selección del contenido de aire

Tamaño máximo Nominal (TMN)	Aire atrapado
3/8"	3.00%
1/2"	2.50%
3/4"	2.00%
1"	1.50%
1 1/2"	1.00%
2"	0.50%
3"	0.30%
6"	0.20%

Contenido aire= 2.00 %

6.- Relación agua/cemento

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS (F'cr) (Kg/cm2)*	RELACIÓN AGUA/CEMENTO DE DISEÑO EN PESO	
	concreto sin aire incorporado	concreto con aire incorporado
450	0.38	--
400	0.43	--
350	0.48	0.4
300	0.55	0.46
250	0.62	0.53
200	0.7	0.61
150	0.8	0.71

	FC	Sin aire	Con aire
→ Lim inf.	250	0.62	0.52
→ Valor	294	0.55	0.47
→ Lim sup.	300	0.55	0.46

Interpolación

$$\frac{300-294}{0.55-X} = \frac{300-250}{0.55-0.62}$$

$$X = 0.5584$$

Cantidad de cemento

$$204/C=0.55$$

$$C= 370.9 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{Factor cemento} = 8.7273 \text{ Bolsas}$$

7.- Volumen absoluto de la pasta

datos

densidad del cemento= 3110 Kg/m3

Peso específico de la ceniza= 2430 Kg/m3

Porcentaje de adición= 5.00 %

Cemento= 0.119 m3

Agua= 0.204 m3

Aire= 0.020 m3

aditivo ceniza 0.008 m3

$$\text{Vol. de pasta} + \text{Adit.} = 0.351 \text{ m}^3$$

$$0.351 + (\text{Vol. agreg. grueso} + \text{vol. agreg. fino}) = 1 \text{ m}^3$$

$$\text{Vol. agreg. grueso} + \text{vol. agreg. fino} = 0.65 \text{ m}^3$$

DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO-MÉTODO WALKER

8.-Porcentaje de agregado fino

Interpolación

→ Valor 8.7273 X=45.8181
 → Lim sup. 8 48
 → Lim inf 7 51

$$\frac{7-8}{51-48} = \frac{7-8.7273}{51-X}$$

$$X = 45.8181 \%$$

Tamaño Máximo Nominal del Agregado Grueso	Agregado Redondeado				Agregado Angular				
	mm.	Polv.	5	7	8	5	6	7	8
Agregado Fino - Módulo de Fineza de 2.3 a 2.4									
10	3/8	60	57	54	51	49	45	41	38
12.5	1/2	49	45	43	40	37	34	32	30
20	3/4	41	38	35	33	30	28	26	24
25	1	40	37	34	32	29	27	25	23
40	1 1/2	37	34	32	30	27	25	23	21
50	2	35	33	31	29	27	25	23	21
70	3	34	32	30	28	26	24	22	20
Agregado Fino - Módulo de Fineza de 2.6 a 2.7									
10	3/8	66	62	59	56	53	50	47	44
12.5	1/2	53	50	47	44	41	38	35	32
20	3/4	44	41	38	36	33	30	28	26
25	1	42	39	37	35	32	30	27	25
40	1 1/2	40	37	35	33	30	28	26	24
50	2	37	35	33	32	29	27	25	23
70	3	35	33	31	30	28	26	24	22
Agregado Fino - Módulo de Fineza de 3.0 a 3.1									
10	3/8	71	70	66	62	64	60	56	53
12.5	1/2	59	56	53	50	47	44	41	38
20	3/4	49	45	43	40	37	34	32	30
25	1	47	44	41	39	36	33	30	28
40	1 1/2	44	41	38	36	33	30	28	26
50	2	42	39	36	34	31	29	27	25
70	3	39	36	34	32	29	27	25	23

9.-Volumen del agregado grueso y fino

$$\text{Agregado fino} = 45.8181\% \times 0.65 = 0.297$$

$$\text{Agregado grueso} = 54.1819\% \times 0.65 = 0.352$$

10.-Peso seco de los agregados

$$\text{Peso del agregado fino} = 805.97 \text{ Kg}$$

$$\text{Peso del Agregado grueso} = 914.41 \text{ Kg}$$

11.-Corrección por humedad de los agregados

$$\text{Agregado fino} = 805.97 \times \left(\frac{2.6}{100} + 1 \right) = 826.93 \text{ Kg}$$

$$\text{Agregado grueso} = 914.41 \times \left(\frac{3.9}{100} + 1 \right) = 950.08 \text{ Kg}$$

12.-Reajuste de agua

$$\text{Agregado fino} = \frac{(2.6 - 3.81) \times 805.97}{100} = -9.75$$

$$\text{Agregado grueso} = \frac{(3.9 - 2.53) \times 914.41}{100} = 12.53$$

$$\text{Total de agua aportante por agregados} = -9.75 + 12.53 = 2.78 \text{ lt/m}^3$$

$$\text{Cálculo de agua efectiva} = 204 - 2.78 = 201.22 \text{ lt/m}^3$$

13.-Valores de diseño corregidos

Cemento=	370.9	Kg/m ³
Agregado grueso=	950.1	Kg/m ³
Agregado fino=	826.9	Kg/m ³
Agua=	201.22	Kg/m ³
Aire=	.....	Kg/m ³
Ceniza de cabuya(5%)=	16.5	Kg/m ³

14.-Proporciónamiento del diseño

Cemento=	1.0
Agregado grueso=	2.6
Agregado fino=	2.2
Agua=	23.1
Aire=	...
Ceniza de cabuya(5%)=	2.125

Anexo 6A. Diseño de mezcla por el método del MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS.

DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO-MÉTODO MÓDULO DE FINURA

TESIS:	INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA AL 1%, 3% Y 5% EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO FC=210 KG/CM ² , AVACUCHO - 2022.		
TESISTAS:	RUIZ PEREZ, ROLANDO FAUSTINO & VUPANQUI HUAMAN, DAVSSI LAVDY		
DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO - METODO MODULO DE FINURA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS			
Concreto f'c 210 +0% de ceniza de cabuya		CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS	
.DATOS GENERALES:		Agregado fino	Agregado grueso
Resistencia del concreto:	210 Kg/cm ²	TMN	3/4"
Peso específico del agua:	1000 Kg/m ³	Módulo de finura	7.42
.DATOS DEL CEMENTO		Peso unitario compactado (kg/m ³)	1530
Tipo:	Andino Premium-Tipo I	Peso específico (Kg/m ³)	2600
peso por bolsa de cemento:	42.50 Kg	Contenido de humedad (W%)	3.9
Aire incorporada:	NO	Porcentaje de absorción (Abs%)	2.53

1.-Resistencia a la compresión promedio (F'cr)

Resistencia especificada (f'c)	Resistencia promedio (f'cr)
Menos de 210 kg/cm ²	F'c + 70
210 a 350 kg/cm ²	F'c + 84
Sobre 350 kg/cm ²	F'c + 98

$f'c=210$

$f'cr=210+84$

$f'c = 294$

2.-Tamaño máximo nominal (TMN) = 3/4"

3.-Selección del asentamiento

Consistencia	Asentamiento
Seca	0" (0 mm) a 2" (50 mm)
Plástica	3" (75 mm) a 4" (100 mm)
Fluida	≥ 5" (125 mm)

Consistencia=	Plástica	Asentamiento=	3"-4"
---------------	----------	---------------	-------

4.-Selección del volumen unitario del agua de diseño

Slump	Tamaño máximo nominal de agregado (TMN)						
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3" 4"
Concreto sin aire incorporado							
1" a 2"	207	199	190	179	168	154	130 113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145 124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160 ---
% Aire atrapado	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3 0.2
Concreto con aire incorporado							
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122 107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133 119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154 ---
% de Aire incorporado en función del grado de exposición							
Normal	4.5	4	3.5	3	2.5	2	1.5 1
Moderada	8	5.5	5	4.5	4.5	4	3.5 3
Extrema	7.5	7	6	6	5.5	5	4.5 4

Vol. Del agua= 205 Lt/m³

5.-Selección del contenido de aire

Tamaño máximo Nominal (TMN)	Aire atrapado
3/8"	3.00%
1/2"	2.50%
3/4"	2.00%
1"	1.50%
1 1/2"	1.00%
2"	0.50%
3"	0.30%
6"	0.20%

Contenido aire= 2.00 %

6.-Relación agua/cemento

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS (F'cr) (Kg/cm ²)	RELACIÓN AGUA/CEMENTO DE DISEÑO EN PESO	
	concreto sin aire incorporado	concreto con aire incorporado
450	0.38	---
400	0.43	---
350	0.48	0.4
300	0.53	0.46
250	0.62	0.53
200	0.7	0.61
150	0.8	0.71

	FC	Sin aire	Con aire
Lim inf.	250	0.62	0.53
Valor	294	0.55	0.47
Lim sup.	300	0.55	0.46

Interpolación

$$\frac{300-294}{0.55-X} = \frac{300-250}{0.55-0.62}$$

$$X = 0.5584$$

Cantidad de cemento
205/C=0.55

C= 372.7 Kg/m³

Factor cemento = 8.7701 Bolsas

7.-Volumen absoluto de la pasta

datos

densidad del cemento= 3110 Kg/m³

Peso específico de la ceniza= 2430 Kg/m³

Cemento= 0.120 m³

Agua= 0.205 m³

Aire= 0.020 m³

Volumen de pasta = 0.34 m³

0.34 + (Vol. agreg. grueso + vol. agreg. fino) = 1m³

(Vol. agreg. grueso + vol. agreg. fino) = 0.66 m³

DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO-MÉTODO MÓDULO DE FINURA

8.-Porcentaje de agregado fino

Tamaño máximo nominal del agregado grueso	Módulo de finura de la combinación de agregados que da las mejores condiciones de trabajabilidad para los contenidos de cemento en sacos/m ³ indicados			
	6	7	8	9
3/8"	3.96	4.04	4.11	4.19
1/2"	4.46	4.54	4.61	4.69
3/4"	4.96	5.04	5.11	5.19
1"	5.26	5.34	5.41	5.49
1 1/2"	5.56	5.64	5.71	5.79
2"	5.86	5.94	6.01	6.09
3"	6.16	6.24	6.31	6.39

Los valores de la tabla están referidos a agregado grueso de perfil angular y adecuadamente graduado, con un contenido de vacíos del orden del 35%. Los valores indicados deben incrementarse o disminuirse en 0.1 por cada 5% de disminución o incremento en el porcentaje de vacíos.

Los valores de la tabla pueden dar mezclas ligeramente sobrearenosas para pavimentos o estructuras ciclópeas. Para condiciones de colocación favorables pueden ser incrementados en 0.2

Interpolación

\rightarrow Lim. sup 9 5.19
 \rightarrow Valor 8.7701 $X=5.171608$
 \rightarrow Lim. inf 8 5.11

$$\frac{9-8.7701}{5.19-5.11} = \frac{9-8}{5.19-5.11}$$

$X = 5.171608$

Interpolación Grado de incidencia del agregado fino (Af) y agregado grueso (Ag)

Datos:	
Mf =	3.21
Mg =	7.42
M =	5.171608

$$r_f = \frac{M_g - M}{M_g - M_f} \times 100$$

$$\% \text{ Agreg. fino: } r_f = \frac{7.42 - 5.1716}{7.42 - 3.21} \times 100 = 53.41$$

$$\% \text{ Agreg. Grueso: } r_g = 100 - 53.41 = 46.59$$

9.-Volumenes absolutos de los agregados

Agregado fino = $53.41\% \times (0.66) = 0.35 \text{ m}^3$

Agregado grueso = $46.59\% \times (0.66) = 0.31 \text{ m}^3$

10.-Peso seco de los agregados

Peso del agregado fino = 948.20 Kg

Peso del Agregado grueso = 793.68 Kg

11.-Corrección por humedad de los agregados

Peso seco $\times \left(\frac{W\%}{100} + 1\right)$

Agregado fino = $948.20 \times \left(\frac{2.6}{100} + 1\right) = 972.86 \text{ Kg}$

Agregado grueso = $793.68 \times \left(\frac{3.9}{100} + 1\right) = 824.63 \text{ Kg}$

12.-Reajuste de agua

$\frac{(\%W - \text{Abs.}\%) \times \text{Agr. seco}}{100}$

Agregado fino = $\left(\frac{(2.6 - 3.81) \times 948.20}{100}\right) = -11.47$

Agregado grueso = $\left(\frac{(3.9 - 2.53) \times 793.68}{100}\right) = 10.87$

Total de agua aportante por agregados = $-11.47 + 10.87 = -0.60 \text{ Lt/m}^3$

Cálculo de agua efectiva = $205 - (-0.60) = 205.600 \text{ Lt/m}^3$

13.-Valores de diseño corregidos

Cemento=	372.7	Kg/m ³
Agregado grueso=	824.6	Kg/m ³
Agregado fino=	972.9	Kg/m ³
Agua=	205.600	Kg/m ³
Aire=	.....	Kg/m ³

14.-Proporcionamiento del diseño

Cemento=	1.0
Agregado grueso=	2.2
Agregado fino=	2.6
Agua=	23.44
Aire=	....

DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO-MÉTODO MÓDULO DE FINURA

TESIS:	INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA AL 1%, 3% Y 5% EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2, AVACUCHO - 2022.				
TESISTAS:	RUIZ PEREZ, ROLANDO FAUSTINO & YUPANQUI HUAMAN, DAVSSI LAVDY				
DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO - METODO MÓDULO DE FINURA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS					
Concreto f'c 210 +1% de ceniza de cabuya			CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS		
			Agregado fino	Agregado grueso	
•DATOS GENERALES					
Resistencia del concreto:	210	Kg/cm2	TMN	....	3/4"
Peso específico del agua:	1000	Kg/m3	Módulo de finura	3.21	7.42
•DATOS DEL CEMENTO			Peso unitario compactado (kg/m3)	1782	1530
Tipo:	Andino Premium-Tipo I		Peso específico (Kg/m3)	2710	2600
peso por bolsa de cemento:	42.50	Kg	Contenido de humedad (W%)	2.6	3.9
Aire incorporado:	NO		Porcentaje de absorción (Abs%)	3.81	2.53

1.- Resistencia a la compresión promedio (F'cr)

Resistencia especificada (f'c)	Resistencia promedio (F'cr)
Menos de 210 kg/cm2	F'c + 70
210 a 350 kg/cm2	F'c + 84
Sobre 350 kg/cm2	F'c + 98

f'c=210
f'cr=210+84
f'c= 294

2.- Tamaño máximo nominal (TMN) = 3/4"

3.- Selección del asentamiento

Consistencia	Asentamiento
Seca	0" (0 mm) a 2" (50 mm)
Plástica	3" (75 mm) a 4" (100 mm)
Fluida	≥ 5" (125 mm)

Consistencia=	Plástica	Asentamiento=	3"-4"
---------------	----------	---------------	-------

4.- Selección del volumen unitario del agua de diseño

Slump	Tamaño máximo nominal de agregado (TMN)							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	4"
Concreto sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
2" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	---
% Aire atrapado	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
Concreto con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	---
% de Aire incorporado en función del grado de exposición								
Normal	4.5	4	3.5	3	2.5	2	1.5	1
Moderada	8	5.5	5	4.5	4.5	4	3.5	3
Extrema	7.5	7	6	6	5.5	5	4.5	4

Vol. Del agua= 205 Lt/m3

5.- Selección del contenido de aire

Tamaño máximo Nominal (TMN)	Aire atrapado
3/8"	3.00%
1/2"	2.50%
3/4"	2.00%
1"	1.50%
1 1/2"	1.00%
2"	0.50%
3"	0.30%
6"	0.20%

Contenido aire= 2.00 %

6.- Relación agua/cemento

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS (F'cr) (Kg/cm2)*	RELACIÓN AGUA/CEMENTO DE DISEÑO EN PESO	
	concreto sin aire incorporado	concreto con aire incorporado
450	0.38	---
400	0.43	---
350	0.48	0.4
300	0.55	0.46
250	0.62	0.53
200	0.7	0.61
150	0.8	0.71

	FC	Sin aire	Con aire
→ Lim inf.	250	0.62	0.53
→ Valor	294	0.55	0.47
→ Lim sup.	300	0.55	0.46

Interpolación

$$\frac{300-294}{0.55-X} = \frac{300-250}{0.55-0.62}$$

$$X = 0.5584$$

Cantidad de cemento

$$205/C=0.55$$

$$C= 372.7 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{Factor cemento} = 8.7701 \text{ Bolsas}$$

7.- Volumen absoluto de la pasta

datos:	
densidad del cemento=	3110 Kg/m3
Peso específico de la ceniza=	2430 Kg/m3
Porcentaje de adición=	1.00 %
Cemento=	0.120 m3
Agua=	0.205 m3
Aire=	0.020 m3
aditivo (1%)=	0.002 m3
Volumen de pasta =	0.346 m3

$$0.346 + (\text{Vol. agreg. grueso} + \text{vol. agreg. fino}) = 1 \text{ m}^3$$

$$(\text{Vol. agreg. grueso} + \text{vol. agreg. fino}) = 0.65 \text{ m}^3$$

DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO-MÉTODO MÓDULO DE FINURA

8.-Porcentaje de agregado fino

Tamaño máximo nominal del agregado grueso	Módulo de finura de la combinación de agregados que da las mejores condiciones de trabajabilidad para los contenidos de cemento en sacos/m3 indicados				
	6	7	8	8.7701	9
3/8"	3.96	4.04	4.11	8.7701	4.19
1/2"	4.46	4.54	4.61		4.69
3/4"	4.96	5.04	5.11	X=5.171608	5.19
1"	5.26	5.34	5.41		5.49
1 1/2"	5.56	5.64	5.71		5.79
2"	5.86	5.94	6.01		6.09
3"	6.16	6.24	6.31		6.39

Los valores de la tabla están referidos a agregado grueso de perfil angular y adecuadamente graduado, con un contenido de vacíos del orden del 35 %. Los valores indicados deben incrementarse o disminuirse en 0.1 por cada 5 % de disminución o incremento en el porcentaje de vacíos

Los valores de la tabla pueden dar mezclas ligeramente sobrearenosas para pavimentos o estructuras ciclópeas. Para condiciones de colocación favorables pueden ser incrementados en 0.2

Interpolación

\rightarrow Lim. sup 9 5.19
 \rightarrow Valor 8.7701 X= 5.171608
 \rightarrow Lim. inf 8 5.11

$$\frac{9-8.7701}{5.19-X} = \frac{9-8}{5.19-5.11}$$

$$X = 5.171608$$

Interpolación Grado de incidencia del agregado fino(Af) y agregado grueso(Ag)

Datos:	
Mf =	3.21
Mg =	7.42
M =	5.171608

$$r_f = \frac{M_g - M}{M_g - M_f} \times 100$$

$$\% \text{ Agreg. fino: } r_f = \frac{7.42 - 5.1716}{7.42 - 3.21} \times 100 = 53.41$$

$$\% \text{ Agreg. Grueso: } r_g = 100 - 53.41 = 46.59$$

9.-Volúmenes absolutos de los agregados

$$\text{Agregado fino} = 53.41\% \times (0.65) = 0.35 \text{ m}^3$$

$$\text{Agregado grueso} = 46.59\% \times (0.65) = 0.30 \text{ m}^3$$

10.-Peso seco de los agregados

$$\text{Peso del agregado fino} = 945.98 \text{ Kg}$$

$$\text{Peso del Agregado grueso} = 791.82 \text{ Kg}$$

11.-Corrección por humedad de los agregados $\text{Peso seco} \times \left(\frac{W\%}{100} + 1\right)$

$$\text{Agregado fino} = 945.98 \times \left(\frac{2.6}{100} + 1\right) = 970.56 \text{ Kg}$$

$$\text{Agregado grueso} = 791.82 \times \left(\frac{3.9}{100} + 1\right) = 822.70 \text{ Kg}$$

12.-Reajuste de agua $\frac{(\%W - \text{Abs. \%}) \times \text{Agr. seco}}{100}$

$$\text{Agregado fino} = \frac{(2.6 - 3.81) \times 945.98}{100} = -11.45$$

$$\text{Agregado grueso} = \frac{(3.9 - 2.53) \times 791.82}{100} = 10.85$$

$$\text{Total de agua aportante por agregados} = -11.45 + 10.85 = -0.60 \text{ lt/m}^3$$

$$\text{Cálculo de agua efectiva} = 205 - (-0.60) = 205.598 \text{ lt/m}^3$$

13.-Valores de diseño corregido

$$\text{Cemento} = 372.7 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{Agregado grueso} = 822.7 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{Agregado fino} = 970.6 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{Agua} = 205.598 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{Aire} = \dots \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{Ceniza de cabuya(1\%)} = 3.7 \text{ Kg/m}^3$$

14.-Proporcionamiento del diseño

$$\text{Cemento} = 1.0$$

$$\text{Agregado grueso} = 2.2$$

$$\text{Agregado fino} = 2.6$$

$$\text{Agua} = 23.44$$

$$\text{Aire} = \dots$$

$$\text{Ceniza de cabuya(1\%)} = 0.425$$

DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO-MÉTODO MÓDULO DE FINURA

INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA AL 1%, 3% Y 5% EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM², AVACUCHO - 2022.

TESISTAS: RUIZ PEREZ, ROLANDO FAUSTINO & YUPANQUI HUAMAN, DAYSSI LAYDY

DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO - METODO MODULO DE FINURA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS

Concreto f'c 210 +3% de ceniza de cabuya		CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS		
.DATOS GENERALES		Agregado fino		Agregado grueso
Resistencia del concreto:	210 Kg/cm ²	TMN	...	3/4"
Peso específico del agua:	1000 Kg/m ³	Módulo de finura	3.21	7.42
.DATOS DEL CEMENTO		Peso unitario compactado (kg/m ³)		1530
Tipo:	Andino Premium-Tipo I	Peso específico (Kg/m ³)	2710	2600
peso por bolsa de cemento:	42.50 Kg	Contenido de humedad (W%)	2.6	3.9
Aire incorporado:	NO	Porcentaje de absorción (Abs%)	3.81	2.53

1.- Resistencia a la compresión promedio (F'cr)

Resistencia especificada (f'c)	Resistencia promedio (f'cr)
Menos de 210 kg/cm ²	F'c + 70
210 a 350 kg/cm ²	F'c + 84
Sobre 350 kg/cm ²	F'c + 98
f'c=210	
f'cr=210+84	
f'c= 294	

2.- Tamaño máximo nominal (TMN) = 3/4"

3.- Selección del asentamiento

Consistencia	Asentamiento
Seca	0" (0 mm) a 2" (50 mm)
Plástica	3" (75 mm) a 4" (100 mm)
Fluida	≥ 5" (125 mm)

Consistencia=	Plástica	Asentamiento=	3"-4"
---------------	----------	---------------	-------

4.- Selección del volumen unitario del agua de diseño

Slump	Tamaño máximo nominal de agregado (TMN)							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	4"
Concreto sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	---
% Aire atrapado	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
Concreto con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	---
% de Aire incorporado en función del grado de exposición								
Normal	4.5	4	3.5	3	2.5	2	1.5	1
Moderada	8	5.5	5	4.5	4.5	4	3.5	3
Extrema	7.5	7	6	6	5.5	5	4.5	4

Vol. Del agua= 205 Lt/m³

5.- Selección del contenido de aire

Tamaño máximo Nominal (TMN)	Aire atrapado
3/8"	3.00%
1/2"	2.50%
3/4"	2.00%
1"	1.50%
1 1/2"	1.00%
2"	0.50%
3"	0.30%
6"	0.20%

Contenido aire= 2.00 %

6.- Relación agua/cemento

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS (F'cr) (Kg/cm ²) ^a	RELACIÓN AGUA/CEMENTO DE DISEÑO EN PESO	
	concreto sin aire incorporado	concreto con aire incorporado
450	0.38	---
400	0.43	---
350	0.48	0.4
300	0.55	0.46
250	0.62	0.53
200	0.7	0.61
150	0.8	0.71

	FC	Sin aire	Con aire
→ Lim inf.	250	0.62	0.53
→ Valor	294	0.55	0.47
→ Lim sup.	300	0.55	0.46

Interpolación

$$\frac{300-294}{0.55-X} = \frac{300-250}{0.55-0.62}$$

$$X = 0.5584$$

Cantidad de cemento

$$205/C=0.55$$

$$C= 372.7 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{Factor cemento} = 8.7701 \text{ Bolsas}$$

7.- Volumen absoluto de la pasta

.dato:		
densidad del cemento=	310	Kg/m ³
Peso específico de la ceniza=	2430	Kg/m ³
Porcentaje de adición=	3.00	%
Cemento=	0.120	m ³
Agua=	0.205	m ³
Aire=	0.020	m ³
aditivo (3%)=	0.005	m ³
Volumen de pasta =	0.349	m ³

$$0.349 + (\text{Vol. agreg. grueso} + \text{vol. agreg. fino}) = 1 \text{ m}^3$$

$$(\text{Vol. agreg. grueso} + \text{vol. agreg. fino}) = 0.65 \text{ m}^3$$

DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO-MÉTODO MÓDULO DE FINURA

9.-Porcentaje de agregado fino

Tamaño máximo nominal del agregado grueso	Módulo de finura de la combinación de agregados que da las mejores condiciones de trabajabilidad para los contenidos de cemento en sacos/m3 indicados			
	6	7	8	9
3/8"	3.96	4.04	4.11	4.19
1/2"	4.46	4.54	4.61	4.69
3/4"	4.96	5.04	5.11	5.19
1"	5.26	5.34	5.41	5.49
1 1/2"	5.56	5.64	5.71	5.79
2"	5.86	5.94	6.01	6.09
3"	6.16	6.24	6.31	6.39

Los valores de la tabla están referidos a agregado grueso de perfil angular y adecuadamente graduado, con un contenido de vacíos del orden del 35%. Los valores indicados deben incrementarse o disminuirse en 0.1 por cada 5% de disminución o incremento en el porcentaje de vacíos.

Los valores de la tabla pueden dar mezclas ligeramente sobreatensas para pavimentos o estructuras ciclópeas. Para condiciones de colocación favorables pueden ser incrementados en 0.2.

Interpolación

Lim. sup 9 5.19

Valor 8.7701 X= 5.171608

Lim. inf 8 5.11

$$\frac{9-8.7701}{5.19-X} = \frac{9-8}{5.19-5.11}$$

X = 5.171608

Interpolación Grado de incidencia del agregado fino (Af) y agregado grueso (Ag)

Datos:

Mf = 3.21

Mg = 7.42

M = 5.171608

$$r_f = \frac{M_g - M}{M_g - M_f} \times 100$$

$$\% \text{ Agreg. fino: } r_f = \frac{7.42 - 5.1716}{7.42 - 3.21} \times 100 = 53.41$$

$$\% \text{ Agreg. Grueso: } r_g = 100 - 53.41 = 46.59$$

9.-Volúmenes absolutos de los agregados

Agregado fino = 53.41% × (0.65) = **0.35** m3

Agregado grueso = 46.59% × (0.65) = **0.30** m3

10.-Peso seco de los agregados

Peso del agregado fino = **941.54** Kg

Peso del Agregado grueso = **788.11** Kg

11.-Corrección por humedad de los agregados

Peso seco × ($\frac{W\%}{100} + 1$)

Agregado fino = 941.54 × ($\frac{2.6}{100} + 1$) = **966.02** Kg

Agregado grueso = 788.11 × ($\frac{3.9}{100} + 1$) = **818.84** Kg

12.-Reajuste de agua

$\frac{(\%W - Abs. \%) \times Agr. seco}{100}$

Agregado fino = $\frac{(2.6 - 3.81) \times 941.54}{100} = -11.39$

Agregado grueso = $\frac{(3.9 - 2.53) \times 788.11}{100} = 10.80$

Total de agua aportante por agregados = -11.39 + 10.80 = -0.60 lt/m3

Cálculo de agua efectiva = 205 - (-0.60) = 205.596 lt/m3

13.-Valores de diseño corregidos

Cemento=	372.7	Kg/m3
Agregado grueso=	818.8	Kg/m3
Agregado fino=	966.0	Kg/m3
Agua=	205.596	Kg/m3
Aire=	.....	Kg/m3
Ceniza de cabuya(3%)=	11.2	Kg/m3

14.-Proporcionamiento del diseño

Cemento=	1.0
Agregado grueso=	2.2
Agregado fino=	2.6
Agua=	23.44
Aire=	....
Ceniza de cabuya(3%)=	1.275

DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO-MÉTODO MÓDULO DE FINURA

INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA AL 1%, 3% Y 5% EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2, AVACUCHO - 2022.			
TESISTAS: RUIZ PEREZ, ROLANDO FAUSTINO & YUPANQUI HUAMAN, DAYSSI LAYDY			
DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO - METODO MODULO DE FINURA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS			
Concreto f'c 210 +5% de ceniza de cabuya		CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS	
•DATOS GENERALES		Agregado fino	Agregado grueso
Resistencia del concreto:	210 Kg/cm2	TMN	....
Peso específico del agua:	1000 Kg/m3	Módulo de finura	3.21
•DATOS DEL CEMENTO		Peso unitario compactado (kg/m3)	1782
Tipo:	Andino Premium-Tipo I	Peso específico (Kg/m3)	2710
peso por bolsa de cemento:	42.50 Kg	Contenido de humedad (W%)	2.6
Aire incorporado:	NO	Porcentaje de absorción (Abs%)	3.81

1.-Resistencia a la compresión promedio (F'cr)

Resistencia especificada (f'c)	Resistencia promedio (f'cr)
Menos de 210 kg/cm2	F'c + 70
210 a 350 kg/cm2	F'c + 84
Sobre 350 kg/cm2	F'c + 98

f'c=210
f'cr=210+84
f'c= 294

2.-Tamaño máximo nominal (TMN) = 3/4"

3.-Selección del asentamiento

Consistencia	Asentamiento
Seca	0" (0 mm) a 2" (50 mm)
Plástica	3" (75 mm) a 4" (100 mm)
Fluida	≥ 5" (125 mm)

Consistencia=	Plástica	Asentamiento=	3"-4"
---------------	----------	---------------	-------

4.-Selección del volumen unitario del agua de diseño

Slump	Tamaño máximo nominal de agregado (TMN)							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	4"
Concreto sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	---
% Aire atrapado	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
Concreto con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	---
% de Aire incorporado en función del grado de exposición								
Normal	4.5	4	3.5	3	2.5	2	1.5	1
Moderada	8	5.5	5	4.5	4.5	4	3.5	3
Extrema	7.5	7	6	6	5.5	5	4.5	4

Vol. Del agua= 205 Lt/m3

5.-Selección del contenido de aire

Tamaño máximo Nominal (TMN)	Aire atrapado
3/8"	3.00%
1/2"	2.50%
3/4"	2.00%
1"	1.50%
1 1/2"	1.00%
2"	0.50%
3"	0.30%
6"	0.20%

Contenido aire= 2.00 %

6.-Relación agua/cemento

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS (F'cr) (Kg/cm2)*	RELACIÓN AGUA/CEMENTO DE DISEÑO EN PESO	
	concreto sin aire incorporado	concreto con aire incorporado
450	0.38	---
400	0.43	---
350	0.48	0.4
300	0.55	0.46
250	0.62	0.53
200	0.7	0.61
150	0.8	0.71

	FC	Sin aire	Con aire
→ Lim inf.	250	0.62	0.53
→ Valor	294	0.55	0.47
→ Lim sup.	300	0.55	0.46

Interpolación

$$\frac{300-294}{0.55-X} = \frac{300-250}{0.55-0.62}$$

$$X = 0.5584$$

Cantidad de cemento

$$205/C=0.55$$

$$C= 372.7 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{Factor cemento} = 8.7701 \text{ Bolsas}$$

7.-Volumen absoluto de la pasta

datos

densidad del cemento= 3110 Kg/m3

Peso específico de la ceniza= 2490 Kg/m3

Porcentaje de adición= 5.00 %

Cemento= 0.120 m3

Agua= 0.205 m3

Aire= 0.020 m3

aditivo (5%)= 0.008 m3

Volumen de pasta = 0.353 m3

$$0.353 + (\text{Vol. agreg. grueso} + \text{vol. agreg. fino}) = 1 \text{ m}^3$$

$$(\text{Vol. agreg. grueso} + \text{vol. agreg. fino}) = 0.65 \text{ m}^3$$

DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO-MÉTODO MÓDULO DE FINURA

8.-Porcentaje de agregado fino

Tamaño máximo nominal del agregado grueso	Módulo de finura de la combinación de agregados que da las mejores condiciones de trabajabilidad para los contenidos de cemento en sacos/m3 indicados			
	6	7	8	9
3/8"	3.96	4.04	4.11	4.19
1/2"	4.46	4.54	4.61	4.69
3/4"	4.96	5.04	5.11	5.19
1"	5.26	5.34	5.41	5.49
1 1/2"	5.56	5.64	5.71	5.79
2"	5.86	5.94	6.01	6.09
3"	6.16	6.24	6.31	6.39

Los valores de la tabla están referidos a agregado grueso de perfil angular y adecuadamente graduado, con un contenido de vacíos del orden del 35 %. Los valores indicados deben incrementarse o disminuirse en 0.1 por cada 5 % de disminución o incremento en el porcentaje de vacíos.
Los valores de la tabla pueden dar mezclas ligeramente sobrearenosas para pavimentos o estructuras ciclópeas. Para condiciones de colocación favorables pueden ser incrementados en 0.2.

Interpolación

Lim. sup 9 5.19

Valor 8.7701 X= 5.1715

Lim. inf 8 5.11

$$\frac{9-8.7701}{5.19-5.11} = \frac{9-8}{5.19-5.11}$$

X = 5.171608

Interpolación Grado de incidencia del agregado fino(Af) y agregado grueso(Ag)

Datos:

Mf = 3.21

Mg = 7.42

M = 5.171608

$$r_f = \frac{M_g - M}{M_g - M_f} \times 100$$

$$\% \text{ Agreg. fino: } r_f = \frac{7.42 - 5.1716}{7.42 - 3.21} \times 100 = 53.41$$

$$\% \text{ Agreg. Grueso: } r_g = 100 - 53.41 = 46.59$$

9.-Volumenes absolutos de los agregados

Agregado fino = $53.41\% \times (0.65) = 0.35 \text{ m}^3$

Agregado grueso = $46.59\% \times (0.65) = 0.30 \text{ m}^3$

10.-Peso seco de los agregados

Peso del agregado fino = 937.10 Kg

Peso del Agregado grueso = 784.39 Kg

11.-Corrección por humedad de los agregados

Peso seco * $\left(\frac{W\%}{100} + 1\right)$

Agregado fino = $937.10 \times \left(\frac{2.6}{100} + 1\right) = 961.47 \text{ Kg}$

Agregado grueso = $784.39 \times \left(\frac{3.9}{100} + 1\right) = 814.96 \text{ Kg}$

12.-Reajuste de agua

$\frac{(\%W - \text{Abs. \%}) \times \text{Agr. seco}}{100}$

Agregado fino = $\left(\frac{2.6 - 3.81}{100}\right) \times 937.10 = -11.34$

Agregado grueso = $\left(\frac{3.9 - 2.53}{100}\right) \times 784.39 = 10.75$

Total de agua aportante por agregados = $-11.34 + 10.75 = -0.59 \text{ lt/m}^3$

Cálculo de agua efectiva = $205 - (-0.59) = 205.593 \text{ lt/m}^3$

13.-Valores de diseño corregidos

Cemento=	372.7	Kg/m ³
Agregado grueso=	815.0	Kg/m ³
Agregado fino=	961.5	Kg/m ³
Agua=	205.593	Kg/m ³
Aire=	.....	Kg/m ³
Ceniza de cabuya(5%)=	18.6	Kg/m ³

14.-Proporcionamiento del diseño

Cemento=	1.0
Agregado grueso=	2.2
Agregado fino=	2.6
Agua=	23.44
Aire=	....
Ceniza de cabuya(5%)=	2.125

Anexo 4: Certificados de laboratorio

Anexo 7A. Certificado de ceniza de cabuya.

 **MATESTLAB S.A.C.**
Laboratorio de Ensayos de Materiales

CERTIFICADO DE ENSAYO
CQ-4260822-02

1. DATOS DEL CLIENTE

a. **Solicitante** : RUIZ PEREZ, ROLANDO FAUSTINO
YUPANQUI HUAMAN, DAYSSI LAYDY

b. **Tesis** : INFLUENCIA DE LA ADICION DE CENIZA DE CABUYA AL 1%, 3% Y 5% EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2, AYACUCHO – 2022.

2. FECHAS DE ENSAYO

a. **Inicio** : 19/09/2022

b. **Finalización** : 20/09/2022

c. **Emisión de Informe** : 21/09/2022

3. CONDICIONES AMBIENTALES DE ENSAYO

a. **Temperatura** : 20.2 °C

b. **Humedad Relativa** : 35%

4. ENSAYO SOLICITADO Y MÉTODO UTILIZADO

a. **Ensayo solicitado / Método solicitado** : COMPOSICIÓN QUÍMICA DE OXIDOS / FLUORESCENCIA DE RAYOS X

5. DATOS DE LAS MUESTRAS ANALIZADAS

TABLA 1: DATOS DE LA MUESTRA A ENSAYAR

CÓDIGO	NOMBRE DE PRODUCTO	INFORMACIÓN ADICIONAL
MTL-426-03	Ceniza de cabulla	Código de muestra: CE016 Toma de muestra: 10/09/22

* Los resultados pertenecen a las muestras entregadas al laboratorio por parte del solicitante.

6. PESO ESPECIFIDO DE LA CENIZA

- Peso especifico de las partículas de ceniza de cabulla: 2.43 g/cm3

 Jr. Apurimac N°3263, Urb. Perú, San Martín de Porres

 975232841
922318222

 informes@laboratoriomatestlab.com
www.laboratoriomatestlab.com



MATESTLAB S.A.C.
Laboratorio de Ensayos de Materiales

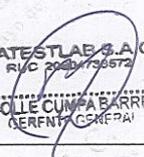
7. RESULTADOS

a. Resultados obtenidos:

TABLA 2: RESULTADOS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA

CÓDIGO	ENSAYOS	UNIDAD	RESULTADO
MTL-426-08	Determinación de óxido de calcio (CaO)	%	13.22
	Determinación de dióxido de silicio (SiO ₂)	%	61.15
	Determinación de trióxido de azufre (SO ₃)	%	2.12
	Determinación de óxido de magnesio (MgO)	%	3.23
	Determinación de óxido de manganeso (MnO)	%	2.1
	Determinación de trióxido de aluminio (Al ₂ O ₃)	%	3.25
	Determinación de pentóxido de fósforo (P ₂ O ₅)	%	2.0
	Determinación de trióxido de hierro (Fe ₂ O ₃)	%	4.22
	Determinación de óxido de bario (BaO)	%	0.74
	Determinación de óxido de zinc (ZnO)	%	0.06
	Determinación de óxido de cobre (CuO)	%	0.18
	Determinación de trióxido de cromo (CrO ₃)	%	0.09
	Otros	%	3.14

* Los resultados pertenecen a las muestras entregadas al laboratorio por parte del solicitante.

MATESTLAB SAC								
TECNICO LEM		D:	JEFE LEM		D:	CQC - LEM		D:
Nombre y firma:		M:	Nombre y firma:		M:	Nombre y firma:		M:
 		A:	 MATESTLAB S.A.C. KELY YANINA PINOZO LOZADA INGENIERO CIVIL RUC CIP N° 170599		A:	 MATESTLAB S.A.C. RUC 20091736572 NICOLE CUMPA BARRETO GERENTE CQM/PAI		A:

Jr. Apurimac N°3263, Urb. Perú, San Martín de Porres

975232841
922318222

informes@laboratoriomatestlab.com
www.laboratoriomatestlab.com

Anexo 8A. Ensayos de control de calidad del agregado grueso.



		PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA AL 1%, 3% Y 5% EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO FC=210 KG/CM2, AYACUCHO - 2022."		INGEOLEM-HJR-AYA-RV.006 Rev.:002 Fecha: 17/02/22		
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS - AGREGADO GRUESO (ASTM C-136 / NTP 400.012)						
Código Formato: FC - LAB - CE - 7		Revisión: B		Fecha: 17-02-2022		
CR: 206		N° Registro:		Página 1 de 1		
Testistas: RUIZ PEREZ, ROLANDO FAUSTINO YUPANQUI HUAMAN, DAYSSI LAYDY						
Proyecto: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA AL 1%, 3% Y 5% EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO FC=210 KG/CM2, AYACUCHO - 2022."						
Muestra: AGREGADO GRUESO - CANTERA CHILICO						
Ubicación: HUAMANGA - AYACUCHO				Fecha ensayo: 21/09/2022		
1. EQUIPOS UTILIZADOS						
Descripción		Código / N°		Observación		
Tamices varios		ELE INTERNATIONAL		Observación		
Balanza		OHAUS R21P30 - R21P31		Observación		
Homo		H-01		Observación		
2. RESULTADOS						
PESO DE LA TARA (g):		645.0		CLASIFICACIÓN SUCS		
PESO DE MUESTRA + TARA (g):		5653.0		GP		
PESO INICIAL SECO (g):		5008.0		MODULO DE FINEZA		
				7.42		
				TAMAÑO MÁXIMO		
				1"		
Tamiz N°	Peso Retenido (g)	% Parcial Retenido	% Retenido Acumulado	% Acumulado que pasa	(A) peso de tara (g) :	500.0
3"	0.000	0.00	0.000	100.00	(B) peso de muestra original húmeda (g):	6064.0
2 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	(C) peso de muestra seca (g) :	6046.2
2"	0.00	0.00	0.00	100.00	% HUMEDAD	
1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	[B-C] * 100 / [C-A]	
1"	0.00	0.00	0.00	100.00	0.32	
3/4"	2197.00	43.87	43.87	56.13	(D) peso de tara (g) :	394.0
1/2"	2407.00	48.06	91.93	8.07	(E) peso de muestra seca (g) :	6248.0
3/8"	332.00	6.63	98.56	1.44	(F) peso de muestra después de lavado seca (g) :	6226.0
N° 4	69.00	1.38	99.94	0.06	%PASANTE DE M # 200	
N° 8	2.00	0.04	99.98	0.02	[E-F] * 100 / [E-D]	
FONDO	1.00	0.02	100.00	0.00	0.38	
TMN =	3/4"	MÓDULO DE FINEZA	7.42			

CURVA GRANULOMÉTRICA

3. OBSERVACIÓN	
(Empty space for observations)	
4. APROBACIONES	
 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD Ing. Hoover Jovo Rodríguez Reg. CIP 176778 JEFE DE LABORATORIO	 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD Ing. Fausto Jovo Cancho Reg. CIP 41034 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONCRETO

INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD
 INGEOLEM S.R.L
 Ruc: 20607687715
 Prolongación María Parado de Bellido Nro. 1040 – Ayacucho
 www.ingeolem.com.pe
 laboratorio@ingeolem.com.pe
 Celular: 990615580 / 966995240

Anexo 9A. Ensayos de control de calidad del agregado fino.



		PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA AL 1%, 3% Y 5% EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO FC=210 KG/CM2, AYACUCHO - 2022."		INGEOLEM-HJR-AYA-RV.006 Rev.:002 Fecha: 17/02/22		
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS - AGREGADO FINO (ASTM C-136 / NTP 400.012)						
Código Formato: FC - LAB - CE - 06		Revisión: B		Fecha: 17-02-2022 CR: 205		
Técnicos: RUIZ PEREZ, ROLANDO FAUSTINO YUPANQUI HUAMAN, DAYSSI LAYDY		N° Registro:		Página 1 de 1		
Proyecto: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA AL 1%, 3% Y 5% EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO FC=210 KG/CM2, AYACUCHO - 2022."						
Muestra: AGREGADO FINO - CANTERA CHILICO						
Ubicación: HUAMANGA - AYACUCHO						
Fecha ensayo: 21/09/2022						
1. EQUIPOS UTILIZADOS						
Descripción		Codigo / N°		Observación		
Tamices varios		ELE INTERNACIONAL				
Balanza		OHAUS R21P30 - R21P31				
Horno		H-01				
2. RESULTADOS						
PESO DE LA TARA		(g):		645.0		
PESO DE MUESTRA + TARA		(g):		1145.0		
PESO INICIAL SECO		(g):		500.0		
Tamiz N°	Peso Retenido (g)	% Parcial Retenido	% Retenido Acumulado	% Acumulado que pasa	MODULO DE FINEZA	3.21
3"	0.000	0.00	0.000	100.00	(A) peso de tara (g):	500.0
2 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	(B) peso de muestra original húmeda (g):	2180.0
2"	0.00	0.00	0.00	100.00	(C) peso de muestra seca (g):	2179.3
1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	% HUMEDAD	0.04
1"	0.00	0.00	0.00	100.00	[B-C] * 100 / [C-A]	
3/4"	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	(D) peso de tara (g):	391.0
3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00	(E) peso de muestra seca (g):	523.9
N° 4	24.00	4.80	4.80	95.20	(F) peso de muestra después de lavado seca (g):	517.6
N° 8	110.00	22.00	26.80	73.20		
N° 16	120.00	24.00	50.80	49.20	% PASANTE DE M# 200	4.74
N° 30	50.00	10.00	60.80	39.20	[E-F] * 100 / [E-D]	
N° 50	117.00	23.40	84.20	15.80		
N° 100	45.00	9.00	93.20	6.80		
FONDO	34.00	6.80	100.00	0.00		
		MODULO DE FINEZA	3.21		CLASIFICACIÓN SUCS	SP
CURVA GRANULOMÉTRICA						
3. OBSERVACIÓN						
4. APROBACIONES						
INGEOLEM INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD Ing. Hoover Joyo Rodríguez Reg. CIP 176778 JEFE DE LABORATORIO			INGEOLEM INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD Ing. Fausto Joyo Cancho Reg. CIP 41034 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONCRETO			

Anexo 10A. Peso unitario y humedad del agregado grueso y agregado fino.



		PROYECTO: *INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA AL 1%, 3% Y 5% EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM ² , AYACUCHO - 2022.*			INGEOLEM-HJR-AYA-RV.006 Rev.:002 Fecha: 17/02/22													
PESO UNITARIO Y HUMEDAD DE AGREGADOS (NORMA MTC E-203, ASTM C-29, NTP 400.017)																		
Código Formato:	FC - LAB - CE - 06	Revisión:	B	Fecha:	17-02-2022	Página 1 de 1												
Testistas:	RUIZ PEREZ, ROLANDO FAUSTINO YUPANQUI HUAMAN, DAYSSI LAYDY																	
Proyecto:	"INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA AL 1%, 3% Y 5% EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM ² , AYACUCHO - 2022."																	
Muestra:	AGREGADO GRUESO Y FINO																	
Ubicación:	HUAMANGA - AYACUCHO			Fecha ensayo:	21/09/2012													
1. EQUIPOS UTILIZADOS																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>Código / N°</th> <th>Observación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tamices varios</td> <td>ELE INTERNACIONAL</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Balanza</td> <td>OHAUS R21P30 - R21P31</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Horno</td> <td>H-01</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>							Descripción	Código / N°	Observación	Tamices varios	ELE INTERNACIONAL		Balanza	OHAUS R21P30 - R21P31		Horno	H-01	
Descripción	Código / N°	Observación																
Tamices varios	ELE INTERNACIONAL																	
Balanza	OHAUS R21P30 - R21P31																	
Horno	H-01																	
2. RESULTADOS																		
2.1 - AGREGADO GRUESO (AG)																		
0.0093446 m ³																		
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	Tamaño Máximo :			VOL. MOLDE:	PROMEDIOS												
		UND	[1]	[2]			[3]											
1	Peso del molde + AG húmedo compactado	kg	21.022	21.011	20.980	1.530												
2	Peso del molde	kg	6.154	6.154	6.154													
3	Peso del AG húmedo compactado, (1)-(2)	kg	14.868	14.857	14.826													
4	Peso unitario húmedo compactado (3)/Vol. del molde	kg/m ³	1.581	1.580	1.587													
5	Peso Unitario Seco Compactado (4)[1+(15)/100]	kg/m ³	1.532	1.540	1.517													
6	Peso del molde + AG húmedo suelto	Kg	20.020	19.850	19.890													
7	Peso del AG húmedo suelto, (6)-(2)	Kg	13.866	13.696	13.736													
8	Peso unitario húmedo suelto, (7)/Vol. del molde	kg/m ³	1.483.86	1.485.67	1.489.95													
9	Peso Unitario Seco Suelto, (8)[1+(15)/100]	kg/m ³	1.429	1.420	1.406		1.418											
ÍTEM	HUMEDAD	UND	TARA			PROMEDIOS												
			4	4	4													
10	Peso de recipiente	g	500.000	500.000	500.000	3.9												
11	Peso recipiente + muestra del suelo húmedo	g	5.195.000	5.353.000	5.563.000													
12	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g	5.021.300	5.200.200	5.841.700													
13	Peso del agua en la muestra del suelo húmedo, (11)-(12)	g	173.700	152.800	221.300													
14	Peso muestra del suelo seco, (12)-(10)	g	4.521.300	4.700.200	4.841.700													
15	Humedad, (13)*100/(14)	%	3.84	3.25	4.57													
2.2 - AGREGADO FINO (AF)																		
0.0093446 m ³																		
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	Tamaño Máximo Nominal: < a 1/2"			VOL. MOLDE:	PROMEDIOS												
		UND	[1]	[2]			[3]											
16	Peso del molde + AF húmedo compactado	kg	23.420	23.310	23.010	1.782												
17	Peso del molde	kg	6.154	6.154	6.154													
18	Peso del AF húmedo compactado, (16)-(17)	kg	17.266	17.156	16.856													
19	Peso unitario húmedo compactado (18)/Vol. del molde	kg/m ³	1.848	1.836	1.804													
20	Peso Unitario Seco Compactado (19)[1+(30)/100]	kg/m ³	1.805	1.788	1.753													
21	Peso del molde + AF húmedo suelto	Kg	22.637	22.490	22.540													
22	Peso del AF húmedo suelto, (21)-(17)	Kg	16.483	16.336	16.386													
23	Peso unitario húmedo suelto, (22)/Vol. de molde	kg/m ³	1.763.91	1.748.18	1.753.53													
24	Peso Unitario Seco Suelto, (23)[1+(30)/100]	kg/m ³	1.723	1.703	1.704		1.710											
ÍTEM	HUMEDAD	UND	TARA			PROMEDIOS												
			3	3	3													
25	Peso de recipiente	g	500.000	500.000	500.000	2.6												
26	Peso recipiente + muestra del suelo húmedo	g	2.180.000	2.349.000	2.547.000													
27	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g	2.141.300	2.301.100	2.489.200													
28	Peso del agua en la muestra del suelo húmedo, (26)-(27)	g	38.700	47.900	57.800													
29	Peso muestra del suelo seco, (27)-(25)	g	1.641.300	1.801.100	1.989.200													
30	Humedad, (28)*100/(29)	%	2.36	2.66	2.91													
3. OBSERVACIÓN																		
4. APROBACIONES																		
 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD Ing. Hoover Juyo Rodríguez Reg. CIP 176778 JEFE DE LABORATORIO			 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD Ing. Paúl Juyo Cancho Reg. CIP 41034 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONCRETO															

Anexo 11A. Gravedad específica y absorción del agregado grueso y agregado fino.



		PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA AL 1%, 3% Y 5% EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO FC=210 KG/CM2, AYACUCHO - 2022."			INGEOLEM-HJR-AYA-RV-006 Rev.:002 Fecha: 17/02/22
GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS (NORMA AASHTO T-84, T-85)					
Código Formato: FC - LAB - CE - 8		Revisión: B	Fecha: 17-02-2022	CR: 207	Página 1 de 1
Tesistas: RUIZ PÉREZ, ROLANDO FAUSTINO YUPANQUI HUAMAN, DAYSSI LAYDY					
Proyecto: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA AL 1%, 3% Y 5% EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2, AYACUCHO - 2022."					
Muestra: AGREGADO FINO Y GRUESO					
Ubicación: HUAMANGA - AYACUCHO					Fecha ensayo: 21/09/2022
1. EQUIPOS UTILIZADOS					
Item	Descripción	Codigo / N°		Observación	
1	Matraz	ELE INTERNATIONAL			
2	Balanza	OHAUS R21P30 - R21P31			
3	Horno	H-01			
2. RESULTADOS					
AGREGADO FINO.					
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire) (gr)	362.8	361.4		
B	Peso Frasco + agua	618.8	628.8		
C	Peso Frasco + agua + A (gr)	981.6	990.2		
D	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	858.0	856.0		
E	Vol de masa + vol de vacío = C-D (gr)	123.6	134.2		
F	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)	349.6	348.1		
G	Vol de masa = E - (A - F) (gr)	110.4	120.9		PROMEDIO
H	Pe bulk (Base seca) = F/E	2.828	2.594		2.711
I	Pe bulk (Base saturada) = A/E	2.935	2.693		2.814
J	Pe aparente (Base Seca) = F/G	3.167	2.880		3.023
K	% de absorción = ((A - F)/F)*100	3.776	3.836		3.81
AGREGADO GRUESO					
A	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Aire) (gr)	982.9	957.6		
B	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Agua) (gr)	602.1	609.3		
C	Vol. de masa + vol de vacíos = A-B (gr)	380.8	348.3		
D	Peso material seco en estufa (105 °C)(gr)	954.8	937.7		
E	Vol. de masa = C- (A - D) (gr)	352.7	328.4		PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = D/C	2.507	2.692		2.600
	Pe bulk (Base saturada) = A/C	2.581	2.749		2.665
	Pe Aparente (Base Seca) = D/E	2.707	2.855		2.781
	% de absorción = ((A - D) / D * 100)	2.943	2.122		2.53
3. OBSERVACIÓN					
4. APROBACIONES					
 INGEOLEM INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD Ing. Hoover Joyo Rodriguez Reg. CIP 176778 JEFE DE LABORATORIO			 INGEOLEM INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD Ing. Fausto Joyo Cancho Reg. CIP 41034 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONCRETO		

INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD
 INGEOLEM S.R.L
 Ruc: 20607687715
 Prolongación María Parado de Bellido Nro. 1040 – Ayacucho
 www.ingeolem.com.pe
 laboratorio@ingeolem.com.pe
 Celular: 990615580 / 966995240

Anexo 12A. Densidad del cemento portland NTP 334 - 005.



		PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA AL 1%, 3% Y 5% EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2, AYACUCHO - 2022."		INGEOLEM-HJR-AYA-RV.006 Rev.:002 Fecha: 17/02/22																
ENSAYO ESTANDAR PARA DETERMINAR LA DENSIDAD DEL CEMENTO PORTLAND (NORMA ASTM C188 - NTP 334 - 005 - MTC E 610)																				
Código Formato: FC - LAB - CE - 01		Revisión: B	Fecha: 01-11-2021	CR: 200	N° Registro: Página 1 de 1															
Solicitante: RUIZ PEREZ, ROLANDO FAUSTINO YUPANQUI HUAMAN, DAYSSI LAYDY		Marca: ANDINO PREMIUM TIPO I																		
Proyecto: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA AL 1%, 3% Y 5% EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO FC=210 KG/CM2, AYACUCHO - 2022."		Fecha Recepción de Muestra: 20/09/2022																		
Muestra: 02 BOLSAS DE CEMENTO PORTLAND		Fecha ensayo: 20/09/2022																		
Documentos de referencia: NORMA ASTM C188 - NTP 334 - 005 - MTC E 610																				
1. EQUIPOS UTILIZADOS																				
<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>Código / N°</th> <th>Observación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tamiz Nro 20</td> <td>ELE INTERNATIONAL</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Balanza</td> <td>OHAUS R21P30</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Horno</td> <td>H-01</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Frasco de Lechaterier</td> <td>LE-1</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						Descripción	Código / N°	Observación	Tamiz Nro 20	ELE INTERNATIONAL		Balanza	OHAUS R21P30		Horno	H-01		Frasco de Lechaterier	LE-1	
Descripción	Código / N°	Observación																		
Tamiz Nro 20	ELE INTERNATIONAL																			
Balanza	OHAUS R21P30																			
Horno	H-01																			
Frasco de Lechaterier	LE-1																			
2. RESULTADOS																				
DATOS		MASA DE MUESTRA (g)	TEMPERATURA (°C)	DENSIDAD DE CEMENTO (g/cm3)	PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE CEMENTO (g/cm3)															
VOLUMEN INICIAL (cm3) , Vi	0.8	64	23.1	3.11	3.11															
VOLUMEN FINAL L (cm3) , Vf	21.4		23.1																	
3. OBSERVACIÓN																				
4. APROBACIONES																				
 INGEOLEM INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD Ing. Hoover Juyo Rodriguez Reg. CIP 175278 JEFE DE LABORATORIO			 INGEOLEM INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD Ing. Fausto Juyo Cancho Reg. CIP 41034 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONCRETO																	

Anexo 13A. Diseño de mezcla de concreto método del ACI 211 – Patrón.



		Proyecto: INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CARBÓN AL 1%, 3% Y 5% EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO FC=210 KG/CM ² . AYACUCHO - 2022			INGEOLEM S.R.L. N° 001 Rev. 002 Fecha: 17/02/22																																									
DISÑO DE MEZCLA DE CONCRETO f'c=210 Kg/cm², CON CEMENTO TIPO I METODO DEL COMITÉ 211 del A.C.I.																																														
Código Formato: FC - LAB - 20	Revisión: B	Fecha: 01-11-2017	CR: 3052	N° Registro:	Página 1 de 1																																									
PROYECTO DE TESIS : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CARBÓN AL 1%, 3% Y 5% EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO FC=210 KG/CM ² , AYACUCHO - 2022																																														
TESISISTA : RUIZ PEREZ, ROLANDO FAUSTINO YUPANQUI HUAMAN, DAYSS LAYDY																																														
DISEÑO : f'c = 210 kg/cm ² - DISEÑO PATRON																																														
Documentos de referencia: COMITÉ 211 del A.C.I.																																														
1. DISEÑO																																														
A. MATERIALES																																														
<table border="1"> <tr> <th>1.0 Cemento Andino:</th> <th>2.0 Agregado Fino:</th> <th>3.0 Agregado Grueso:</th> <th></th> <th></th> </tr> <tr> <td>Tipo I:</td> <td>Peso específico BULK</td> <td>2.71 gr/cc</td> <td>Tamaño Máximo Nominal</td> <td>3/4" pulg</td> </tr> <tr> <td>Peso Específico</td> <td>Absorción</td> <td>3.81 %</td> <td>Peso específico BULK</td> <td>2.6 gr/cc</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Humedad</td> <td>2.6 %</td> <td>Peso Unitario Suelto</td> <td>1418 kg/m³</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Modulo de Fineza</td> <td>3.21</td> <td>Peso Unitario Compactado</td> <td>1530 kg/m³</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Peso Unitario Suelto</td> <td>1710 kg/m³</td> <td>Absorción</td> <td>2.53 %</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Peso Unitario Compactado</td> <td>1782 kg/m³</td> <td>Humedad</td> <td>3.9 %</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Modulo de Fineza</td> <td>7.42</td> </tr> </table>							1.0 Cemento Andino:	2.0 Agregado Fino:	3.0 Agregado Grueso:			Tipo I:	Peso específico BULK	2.71 gr/cc	Tamaño Máximo Nominal	3/4" pulg	Peso Específico	Absorción	3.81 %	Peso específico BULK	2.6 gr/cc		Humedad	2.6 %	Peso Unitario Suelto	1418 kg/m ³		Modulo de Fineza	3.21	Peso Unitario Compactado	1530 kg/m ³		Peso Unitario Suelto	1710 kg/m ³	Absorción	2.53 %		Peso Unitario Compactado	1782 kg/m ³	Humedad	3.9 %				Modulo de Fineza	7.42
1.0 Cemento Andino:	2.0 Agregado Fino:	3.0 Agregado Grueso:																																												
Tipo I:	Peso específico BULK	2.71 gr/cc	Tamaño Máximo Nominal	3/4" pulg																																										
Peso Específico	Absorción	3.81 %	Peso específico BULK	2.6 gr/cc																																										
	Humedad	2.6 %	Peso Unitario Suelto	1418 kg/m ³																																										
	Modulo de Fineza	3.21	Peso Unitario Compactado	1530 kg/m ³																																										
	Peso Unitario Suelto	1710 kg/m ³	Absorción	2.53 %																																										
	Peso Unitario Compactado	1782 kg/m ³	Humedad	3.9 %																																										
			Modulo de Fineza	7.42																																										
B.1 CONDICIONES DE DISEÑO 1.0 Resistencia Promedio para Diseño $f'_{c, req} = 210 \text{ Kg/cm}^2$ $f'_{c, usado} = 294.0 \text{ Kg/cm}^2$			E. CORRECCIÓN POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD DE AGREGADOS 1.0 Pesos húmedos Agregado grueso = 921.2 Kg Agregado fino = 873.1 Kg																																											
2.0 SLUMP - Asentamiento SLUMP = 3" a 4"			2.0 Humedad superficial Agregado grueso = 1.37 % Agregado fino = -1.21 %																																											
3.0 Aire incorporado Sin aire incorporado			3.0 Aportes de agua por los agregados Agregado grueso = 12.1 Ltm ³ Agregado fino = -10.3 Ltm ³ Aporte global = 1.9 Ltm ³ Agua efectiva = 203.1 Ltm ³																																											
4.0 Grado de Exposición a las Condiciones Climáticas Normal			F. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS Cemento = 372.7 Kg Agregado grueso = 921.2 Kg Agregado fino = 873.1 Kg Agua = 203.1 Kg Aire =																																											
C. DISEÑO Volumen unitario de agua = 205 Litros Aire incorporado = 2 % Relación agua / cemento = 0.55 Cemento = 372.7 Kg Agregado grueso = 0.341 m ³			G. PROPORCIONES DE MEZCLA <table border="1"> <thead> <tr> <th>Condición</th> <th>Cemento</th> <th>Ag. Fino</th> <th>Ag. Grueso</th> <th>Agua</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Proporciones en peso (agregados secos)</td> <td>1</td> <td>2.3</td> <td>2.4</td> <td>23 Litro</td> </tr> <tr> <td>Proporciones en peso (agregados húmedos)</td> <td>1</td> <td>2.3</td> <td>2.5</td> <td>23 Litro</td> </tr> <tr> <td>Proporciones en volumen (agregados secos)</td> <td>1</td> <td>2.1</td> <td>2.7</td> <td>23 Litro</td> </tr> <tr> <td>Proporciones en volumen (agregados húmedos)</td> <td>1</td> <td>2.1</td> <td>2.7</td> <td>23 Litro</td> </tr> <tr> <td>Proporción por Bolsa de Cemento</td> <td>1 Bolsa 97.75Kg</td> <td>0.05m³ 97.75Kg</td> <td>0.07m³ 105.25Kg</td> <td>23 Litro</td> </tr> <tr> <td>Proporción para 1m³ de Concreto colocado</td> <td>9 Bolsas</td> <td>0.54 m³</td> <td>0.68 m³</td> <td>0.203 m³</td> </tr> </tbody> </table>				Condición	Cemento	Ag. Fino	Ag. Grueso	Agua	Proporciones en peso (agregados secos)	1	2.3	2.4	23 Litro	Proporciones en peso (agregados húmedos)	1	2.3	2.5	23 Litro	Proporciones en volumen (agregados secos)	1	2.1	2.7	23 Litro	Proporciones en volumen (agregados húmedos)	1	2.1	2.7	23 Litro	Proporción por Bolsa de Cemento	1 Bolsa 97.75Kg	0.05m ³ 97.75Kg	0.07m ³ 105.25Kg	23 Litro	Proporción para 1m ³ de Concreto colocado	9 Bolsas	0.54 m ³	0.68 m ³	0.203 m ³					
Condición	Cemento	Ag. Fino	Ag. Grueso	Agua																																										
Proporciones en peso (agregados secos)	1	2.3	2.4	23 Litro																																										
Proporciones en peso (agregados húmedos)	1	2.3	2.5	23 Litro																																										
Proporciones en volumen (agregados secos)	1	2.1	2.7	23 Litro																																										
Proporciones en volumen (agregados húmedos)	1	2.1	2.7	23 Litro																																										
Proporción por Bolsa de Cemento	1 Bolsa 97.75Kg	0.05m ³ 97.75Kg	0.07m ³ 105.25Kg	23 Litro																																										
Proporción para 1m ³ de Concreto colocado	9 Bolsas	0.54 m ³	0.68 m ³	0.203 m ³																																										
D. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS Cemento = 0.12 m ³ Agregado grueso = 0.341 m ³ Agregado fino = 0.314 m ³ Agua = 0.205 m ³ Aire = 0.020 m ³			E. CALCULO DE PESOS DE MEZCLA CON AGREGADOS SECOS Cemento = 372.7 Kg Agregado grueso = 886.6 Kg Agregado fino = 850.9 Kg Agua = 205.0 Kg																																											
2. OBSERVACIONES :																																														
3. APROBACIONES																																														
 INGEOLEM INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD Ing. Hoover Juyo Rodriguez Reg. CIP 176778 JEFE DE LABORATORIO			 INGEOLEM INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD Ing. Pausto Juyo Cancho Reg. CIP 41034 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONCRETO																																											

Anexo 14A. Diseño de mezcla de concreto método del ACI 211 - 1% de ceniza de cabuya.



		Proyecto: INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA AL 1%, 3% Y 5% EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO FC=210 KG/CM2, AYACUCHO - 2022		INGEOLEM-HURAYLA-RV-001 Rev. 002 Fecha: 17/02/22																																											
DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO FC=210 Kg/cm2. CON CEMENTO TIPO I METODO DEL COMITÉ 211 del A.C.I																																															
Código Formato: FC-LAB-20	Revisión: B	Fecha: 01-11-2017	CR: 3052	Nº Registro:	Página 1 de 1																																										
PROYECTO DE TESIS : "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA AL 1%, 3% Y 5% EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO FC=210 KG/CM2, AYACUCHO - 2022"																																															
TESISITA : RUIZ PEREZ, ROLANDO FAUSTINO YUPANQUI HUAMAN, DAYSSI LAYDY																																															
DISEÑO : f _c = 210kg/cm ² + 1% DE CENIZA DE CABUYA																																															
Documentos de referencia:																																															
1. DISEÑO																																															
A) MATERIALES																																															
1.0 Cemento: Tipo I: Peso Especifico 311 gr/cc		2.0 Agregado Fino: Peso específico BULK 271 gr/cc Absorción 3.81 % Humedad 2.6 % Módulo de Fineza 3.21 Peso Unitario Suelto 1710 kg/m ³ Peso Unitario Compactado 1782 kg/m ³		3.0 Agregado Grueso: Tamaño Máximo Nominal 3/4" pulg Peso específico BULK 2.6 gr/cc Peso Unitario Suelto 1418 kg/m ³ Peso Unitario Compactado 1530 kg/m ³ Absorción 2.53 % Humedad 3.9 % Módulo de Fineza 7.42																																											
2.0 Ceniza de Cabuya: Peso Especifico 2430 kg/m ³																																															
B) CONDICIONES DE DISEÑO		E) CORRECCIÓN POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD DE AGREGADOS																																													
1.0 Resistencia Promedio para Diseño f _c deseada = 210 kg/cm ² f _c actual = 294.0 kg/cm ²		1.0 Pesos húmedos Agregado grueso = 921.2 Kg Agregado fino = 868.8 Kg																																													
2.0 SLUMP - Asentamiento SLUMP = 3" a 4"		2.0 Humedad superficial Agregado grueso = 1.37 % Agregado fino = -1.21 %																																													
3.0 Aire incorporado Sin aire incorporado		3.0 Aportes de agua por los agregados Agregado grueso = 12.1 Ltm ³ Agregado fino = -10.2 Ltm ³ Aporte global = 1.9 Ltm ³ Agua electra = 203.1 Ltm ³																																													
4.0 Grado de Exposición a las Condiciones Climáticas Normal		F) VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS Cemento = 372.7 Kg Agregado grueso = 921.2 Kg Agregado fino = 868.8 Kg Agua = 203.1 Kg Aire = ----- Ceniza de cabuya (1%) = 3.7 Kg																																													
C) DISEÑO Volumen unitario de agua = 205 Litros Aire incorporado = 2 % Relación agua - cemento = 0.55 Cemento = 372.7 Kg Agregado grueso = 0.341 m ³ Agregado fino = 3.7 Kg		G) PROPORCIONES DE MEZCLA																																													
D) CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS Cemento = 0.12 m ³ Agregado grueso = 0.341 m ³ Agregado fino = 0.312 m ³ Agua = 0.205 m ³ Aire = 0.020 m ³ Ceniza de cabuya (1%) = 0.002 m ³		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Condición</th> <th>Cemento</th> <th>Ag. Fino</th> <th>Ag. Grueso</th> <th>Agua</th> <th>Ceniza de cabuya</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Proporciones en peso (agregados secos)</td> <td>1</td> <td>2.3</td> <td>2.4</td> <td>23 Litro</td> <td>0.425 Kg</td> </tr> <tr> <td>Proporciones en peso (agregados húmedos)</td> <td>1</td> <td>2.3</td> <td>2.5</td> <td>23 Litro</td> <td>0.425 Kg</td> </tr> <tr> <td>Proporciones en volumen (agregados secos)</td> <td>1</td> <td>2.1</td> <td>2.7</td> <td>23 Litro</td> <td>0.425 Kg</td> </tr> <tr> <td>Proporciones en volumen (agregados húmedos)</td> <td>1</td> <td>2.1</td> <td>2.7</td> <td>23 Litro</td> <td>0.425 Kg</td> </tr> <tr> <td>Preparación por Bolsa de Cemento</td> <td>1 Bolsa</td> <td>0.059m³ 97.75Kg</td> <td>0.076m³ 106.25Kg</td> <td>23 Litro</td> <td>0.425 Kg</td> </tr> <tr> <td>Preparación para 1m³ de Concreto colocado</td> <td>9 Bolsas</td> <td>0.53 m³</td> <td>0.68 m³</td> <td>0.203 m³</td> <td>0.002 m³</td> </tr> </tbody> </table>				Condición	Cemento	Ag. Fino	Ag. Grueso	Agua	Ceniza de cabuya	Proporciones en peso (agregados secos)	1	2.3	2.4	23 Litro	0.425 Kg	Proporciones en peso (agregados húmedos)	1	2.3	2.5	23 Litro	0.425 Kg	Proporciones en volumen (agregados secos)	1	2.1	2.7	23 Litro	0.425 Kg	Proporciones en volumen (agregados húmedos)	1	2.1	2.7	23 Litro	0.425 Kg	Preparación por Bolsa de Cemento	1 Bolsa	0.059m ³ 97.75Kg	0.076m ³ 106.25Kg	23 Litro	0.425 Kg	Preparación para 1m ³ de Concreto colocado	9 Bolsas	0.53 m ³	0.68 m ³	0.203 m ³	0.002 m ³
Condición	Cemento	Ag. Fino	Ag. Grueso	Agua	Ceniza de cabuya																																										
Proporciones en peso (agregados secos)	1	2.3	2.4	23 Litro	0.425 Kg																																										
Proporciones en peso (agregados húmedos)	1	2.3	2.5	23 Litro	0.425 Kg																																										
Proporciones en volumen (agregados secos)	1	2.1	2.7	23 Litro	0.425 Kg																																										
Proporciones en volumen (agregados húmedos)	1	2.1	2.7	23 Litro	0.425 Kg																																										
Preparación por Bolsa de Cemento	1 Bolsa	0.059m ³ 97.75Kg	0.076m ³ 106.25Kg	23 Litro	0.425 Kg																																										
Preparación para 1m ³ de Concreto colocado	9 Bolsas	0.53 m ³	0.68 m ³	0.203 m ³	0.002 m ³																																										
E) CALCULO DE PESOS DE MEZCLA CON AGREGADOS SECOS Cemento = 372.7 Kg Agregado grueso = 886.6 Kg Agregado fino = 846.8 Kg Agua = 205.0 Kg Ceniza de cabuya (1%) = 3.7 Kg																																															
2. OBSERVACIONES :																																															
3. APROBACIONES																																															
 INGEOLEM INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD Ing. Hoover Juyo Rodriguez Reg. CIP-176776 JEFE DE LABORATORIO			 INGEOLEM INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD Ing. Fausto Juyo Cancho Reg. CIP. 41034 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONCRETO																																												

Anexo 15A. Diseño de mezcla de concreto método del ACI 211 - 3% de ceniza de cabuya.



		Proyecto: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA AL 1%, 3% Y 5% EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO FC=210 KG/CM ² , AYACUCHO - 2022"		INGEOLEM-AJ-AY-11-RV-001 Rev. 002 Fecha: 17/02/22																																											
DISÑO DE MEZCLA DE CONCRETO f_c=210 Kg/cm², CON CEMENTO TIPO I METODO DEL COMITÉ 211 del A.C.I																																															
Código Formato: FC-LAB-20	Revisión: B	Fecha: 01-11-2017	CR: 3052	Nº Registro:	Página 1 de 1																																										
PROYECTO DE TESIS: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA AL 1%, 3% Y 5% EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO FC=210 KG/CM ² , AYACUCHO - 2022"																																															
TESISTA: RUIZ PEREZ, ROLANDO FAUSTINO YUPANQUI HUAMAN, DAYSSI LAYDY																																															
DISEÑO: f _c = 210kg/cm ² - 3% DE CENIZA DE CABUYA																																															
Documentos de referencia:																																															
1. DISEÑO																																															
A) MATERIALES																																															
1.0 Cemento: Tipo I: Peso Específico = 3.11 gr/cc		2.0 Agregado Fino: Peso específico BULK = 2.71 gr/cc Absorción = 3.81 % Humedad = 2.6 % Modulo de Fineza = 3.21 Peso Unitario Suelto = 1710 kg/m ³ Peso Unitario Compactado = 1782 kg/m ³		3.0 Agregado Grueso: Tamaño Máximo Nominal = 3/4" ps/g Peso específico BULK = 2.5 gr/cc Peso Unitario Suelto = 1418 kg/m ³ Peso Unitario Compactado = 1530 kg/m ³ Absorción = 2.53 % Humedad = 3.9 % Modulo de Fineza = 7.42																																											
B) CONDICIONES DE DISEÑO 1.0 Resistencia Promedio para Diseño f _{cd} = 210 kg/cm ² f _{cr} = 294.0 kg/cm ² 2.0 SLUMP - Asentamiento SLUMP = 3" a 4" 3.0 Aire incorporado Sin aire incorporado 4.0 Grado de Exposición a las Condiciones Climáticas Normal		E) CORRECCIÓN POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD DE AGREGADOS 1.0 Pesos húmedos Agregado grueso = 921.2 Kg Agregado fino = 860.3 Kg 2.0 Humedad superficial Agregado grueso = 1.37 % Agregado fino = -1.21 % 3.0 Aportes de agua por los agregados Agregado grueso = 12.1 Litro Agregado fino = -10.1 Litro Aporte global = 2.0 Litro Agua electiva = 203.0 Litro																																													
C) DISEÑO Volumen unitario de agua = 205 Litros Aire incorporado = 2 % Relación agua / cemento = 0.55 Cemento = 372.7 Kg Agregado grueso = 0.341 m ³ Ceniza de cabuya (3%) = 11.2 Kg		F) VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS Cemento = 372.7 Kg Agregado grueso = 921.2 Kg Agregado fino = 860.3 Kg Agua = 203.0 Kg Aire = _____ Kg Ceniza de cabuya (3%) = 11.2 Kg																																													
D) CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS Cemento = 0.12 m ³ Agregado grueso = 0.341 m ³ Agregado fino = 0.309 m ³ Agua = 0.205 m ³ Aire = 0.020 m ³ Ceniza de cabuya (3%) = 0.005 m ³		G) PROPORCIONES DE MEZCLA <table border="1"> <thead> <tr> <th>Condición</th> <th>Cemento</th> <th>Ag. Fino</th> <th>Ag. Grueso</th> <th>Agua</th> <th>Ceniza de cabuya</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Proporciones en peso (agregados secos)</td> <td>1</td> <td>2.2</td> <td>2.4</td> <td>23 Litro</td> <td>1.275 Kg</td> </tr> <tr> <td>Proporciones en peso (agregados húmedos)</td> <td>1</td> <td>2.3</td> <td>2.5</td> <td>23 Litro</td> <td>1.275 Kg</td> </tr> <tr> <td>Proporciones en volumen (agregados secos)</td> <td>1</td> <td>2.1</td> <td>2.7</td> <td>23 Litro</td> <td>1.275 Kg</td> </tr> <tr> <td>Proporciones en volumen (agregados húmedos)</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>2.7</td> <td>23 Litro</td> <td>1.275 Kg</td> </tr> <tr> <td>Proporción por Bolsa de Cemento</td> <td>1 Bolsa</td> <td>0.055m³ 57.75Kg</td> <td>0.076m³ 106.25Kg</td> <td>23 Litro</td> <td>1.275 Kg</td> </tr> <tr> <td>Proporción para 1m³ de Concreto colocado</td> <td>9 Bolsas</td> <td>0.53 m³</td> <td>0.68 m³</td> <td>0.203 m³</td> <td>0.005 m³</td> </tr> </tbody> </table>				Condición	Cemento	Ag. Fino	Ag. Grueso	Agua	Ceniza de cabuya	Proporciones en peso (agregados secos)	1	2.2	2.4	23 Litro	1.275 Kg	Proporciones en peso (agregados húmedos)	1	2.3	2.5	23 Litro	1.275 Kg	Proporciones en volumen (agregados secos)	1	2.1	2.7	23 Litro	1.275 Kg	Proporciones en volumen (agregados húmedos)	1	2	2.7	23 Litro	1.275 Kg	Proporción por Bolsa de Cemento	1 Bolsa	0.055m ³ 57.75Kg	0.076m ³ 106.25Kg	23 Litro	1.275 Kg	Proporción para 1m ³ de Concreto colocado	9 Bolsas	0.53 m ³	0.68 m ³	0.203 m ³	0.005 m ³
Condición	Cemento	Ag. Fino	Ag. Grueso	Agua	Ceniza de cabuya																																										
Proporciones en peso (agregados secos)	1	2.2	2.4	23 Litro	1.275 Kg																																										
Proporciones en peso (agregados húmedos)	1	2.3	2.5	23 Litro	1.275 Kg																																										
Proporciones en volumen (agregados secos)	1	2.1	2.7	23 Litro	1.275 Kg																																										
Proporciones en volumen (agregados húmedos)	1	2	2.7	23 Litro	1.275 Kg																																										
Proporción por Bolsa de Cemento	1 Bolsa	0.055m ³ 57.75Kg	0.076m ³ 106.25Kg	23 Litro	1.275 Kg																																										
Proporción para 1m ³ de Concreto colocado	9 Bolsas	0.53 m ³	0.68 m ³	0.203 m ³	0.005 m ³																																										
2. OBSERVACIONES:																																															
3. APROBACIONES																																															
 INGEOLEM INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD Ing. Hoover Juyo Rodríguez Reg. CIP 176778 JEFE DE LABORATORIO			 INGEOLEM INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD Ing. Fausto Juyo Cancho Reg. CIP 41034 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONCRETO																																												

Anexo 16A. Diseño de mezcla de concreto método del ACI 211 - 5% de ceniza de cabuya.



		Proyecto: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA AL 1%, 3% Y 5% EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO Fc=210 KG/CM2, AYACUCHO - 2022"		INGEOLEM-HR-AY-001 Rev. 002 Fecha: 17/03/22																																											
DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO f_c=210 Kg/cm², CON CEMENTO TIPO I METODO DEL COMITÉ 211 del A.C.I.																																															
Código Formato: FC - LAB - 20		Revisión: B		Fecha: 01-11-2017																																											
CR: 3052		N° Registro:		Página 1 de 1																																											
PROYECTO DE TESIS: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA AL 1%, 3% Y 5% EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO Fc=210 KG/CM2, AYACUCHO - 2022"																																															
TESISITA: RUIZ PEREZ, ROLANDO FAUSTINO YUFANQUI HUAMAN, DAYSSI LAYDY																																															
DISEÑO: f _c = 210kg/cm ² + 5% DE CENIZA DE CABUYA																																															
Documentos de referencia:																																															
1. DISEÑO																																															
A) MATERIALES																																															
1.0 Cemento: Tipo I Peso Especifico = 311 gr/cc		2.0 Agregado Fino: Peso específico BULK = 2.71 gr/cc Absorción = 3.81 % Humedad = 2.6 % Modulo de Fineza = 3.21 Peso Unitario Suelto = 1710 kg/m ³ Peso Unitario Compactado = 1782 kg/m ³		3.0 Agregado Grueso: Tamaño Máximo Nominal = 3/4" pdg Peso específico BULK = 2.6 gr/cc Peso Unitario Suelto = 1418 kg/m ³ Peso Unitario Compactado = 1530 kg/m ³ Absorción = 2.53 % Humedad = 3.9 % Modulo de Fineza = 7.42																																											
2.0 Ceniza de Cabuya: Peso Especifico = 2430 kg/m ³																																															
B) CONDICIONES DE DISEÑO																																															
1.0 Resistencia Promedio para Diseño f _{c_{esp}} = 210 kg/cm ² f _{c_{pasado}} = 294.0 kg/cm ²		E) CORRECCION POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD DE AGREGADOS 1.0 Pesos húmedos Agregado grueso = 521.2 Kg Agregado fino = 851.7 Kg																																													
2.0 SLUMP - Asentamiento SLUMP = 3" a 4"		2.0 Humedad superficial Agregado grueso = 1.37 % Agregado fino = -1.21 %																																													
3.0 Aire incorporado Sin aire incorporado		3.0 Aportes de agua por los agregados Agregado grueso = 12.1 Litro Agregado fino = -10.0 Litro Aporte global = 2.1 Litro Agua efectiva = 202.9 Litro																																													
4.0 Grado de Exposición a las Condiciones Climáticas Normal		F) VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS Cemento = 372.7 Kg Agregado grueso = 521.2 Kg Agregado fino = 851.7 Kg Agua = 202.9 Kg Aire = ----- Ceniza de cabuya (5%) = 18.6 Kg																																													
C) DISEÑO Volumen unitario de agua = 205 Litros Aire incorporado = 2 % Relación agua / cemento = 0.55 Cemento = 372.7 Kg Agregado grueso = 0.341 m ³ Ceniza de cabuya (5%) = 18.6 Kg																																															
D) CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS Cemento = 0.12 m ³ Agregado grueso = 0.341 m ³ Agregado fino = 0.306 m ³ Agua = 0.205 m ³ Aire = 0.020 m ³ Ceniza de cabuya (5%) = 0.008 m ³		G) PROPORCIONES DE MEZCLA <table border="1"> <thead> <tr> <th>Condición</th> <th>Cemento</th> <th>Ag. Fino</th> <th>Ag. Grueso</th> <th>Agua</th> <th>Ceniza de cabuya</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Proporciones en peso (agregados secos)</td> <td>1</td> <td>2.2</td> <td>2.4</td> <td>23 Ltsaco</td> <td>2.125 Kg</td> </tr> <tr> <td>Proporciones en peso (agregados húmedos)</td> <td>1</td> <td>2.3</td> <td>2.5</td> <td>23 Ltsaco</td> <td>2.125 Kg</td> </tr> <tr> <td>Proporciones en volumen (agregados secos)</td> <td>1</td> <td>2.1</td> <td>2.7</td> <td>23 Ltsaco</td> <td>2.125 Kg</td> </tr> <tr> <td>Proporciones en volumen (agregados húmedos)</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>2.7</td> <td>23 Ltsaco</td> <td>2.125 Kg</td> </tr> <tr> <td>Proporción por Bolsa de Cemento</td> <td>1 Bolsa</td> <td>0.058m³ 97.75Kg</td> <td>0.076m³ 106.25Kg</td> <td>23 Ltsaco</td> <td>2.125 Kg</td> </tr> <tr> <td>Proporción para 1m³ de Concreto colocado</td> <td>5 Bolsas</td> <td>0.52 m³</td> <td>0.68 m³</td> <td>0.203 m³</td> <td>0.008 m³</td> </tr> </tbody> </table>				Condición	Cemento	Ag. Fino	Ag. Grueso	Agua	Ceniza de cabuya	Proporciones en peso (agregados secos)	1	2.2	2.4	23 Ltsaco	2.125 Kg	Proporciones en peso (agregados húmedos)	1	2.3	2.5	23 Ltsaco	2.125 Kg	Proporciones en volumen (agregados secos)	1	2.1	2.7	23 Ltsaco	2.125 Kg	Proporciones en volumen (agregados húmedos)	1	2	2.7	23 Ltsaco	2.125 Kg	Proporción por Bolsa de Cemento	1 Bolsa	0.058m ³ 97.75Kg	0.076m ³ 106.25Kg	23 Ltsaco	2.125 Kg	Proporción para 1m ³ de Concreto colocado	5 Bolsas	0.52 m ³	0.68 m ³	0.203 m ³	0.008 m ³
Condición	Cemento	Ag. Fino	Ag. Grueso	Agua	Ceniza de cabuya																																										
Proporciones en peso (agregados secos)	1	2.2	2.4	23 Ltsaco	2.125 Kg																																										
Proporciones en peso (agregados húmedos)	1	2.3	2.5	23 Ltsaco	2.125 Kg																																										
Proporciones en volumen (agregados secos)	1	2.1	2.7	23 Ltsaco	2.125 Kg																																										
Proporciones en volumen (agregados húmedos)	1	2	2.7	23 Ltsaco	2.125 Kg																																										
Proporción por Bolsa de Cemento	1 Bolsa	0.058m ³ 97.75Kg	0.076m ³ 106.25Kg	23 Ltsaco	2.125 Kg																																										
Proporción para 1m ³ de Concreto colocado	5 Bolsas	0.52 m ³	0.68 m ³	0.203 m ³	0.008 m ³																																										
E) CALCULO DE PESOS DE MEZCLA CON AGREGADOS SECOS Cemento = 372.7 Kg Agregado grueso = 886.6 Kg Agregado fino = 830.2 Kg Agua = 205.0 Kg Ceniza de cabuya (5%) = 18.6 Kg																																															
2. OBSERVACIONES:																																															
3. APROBACIONES																																															
 INGEOLEM INGENIERIA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD Ing. Hoover Juyo Rodriguez: Reg. CIP 176776 JEFE DE LABORATORIO			 INGEOLEM INGENIERIA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD Ing. Faustó Juyo Cancho: Reg. CIP 41034 ESPECIALISTA EN GEOTÉCNICA Y CONCRETO																																												

Anexo 17A. Resultado del ensayo de Temperatura NTP 339.114 – patrón y adiciones al 1%,3% y5%.



		Proyecto: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA AL 1%, 3% Y 5% EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2, AYACUCHO - 2022."		INGEOLEM-LTS-AYA-TV.001 Rev.:02 Fecha: 17/02/22					
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA TEMPERATURA DE MEZCLAS DE HORMIGÓN (CONCRETO). NTP 339.114 - ASTM C 1064									
Código Formato: FC- LAB- 30		Revisión: 8	Fecha: 17-02-2022	CR:3070	N° Registro:				
Página 1 de 1									
PROYECTO DE TESIS : "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA AL 1%, 3% Y 5% EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=210KG/CM2, AYACUCHO - 2022"									
TESISITA : TIZ PEREZ, SOLAN JO FAUSTINO Y JIMENEZ JUANMAN, JAFESSILAYZY									
DISEÑO : f.c = 210kg/cm2									
FECHA DE ENSAYO : 23/01/2022 - 23/01/2022 - 24/01/2022									
1. CÁLCULOS									
I. DATOS TÉCNICOS									
<table border="1"> <tr> <td>f'c</td> <td>210 kg/cm2</td> </tr> <tr> <td>Volúmen de la tanda (09 probetas m3)</td> <td>0.0033 m3</td> </tr> </table>		f'c	210 kg/cm2	Volúmen de la tanda (09 probetas m3)	0.0033 m3				
f'c	210 kg/cm2								
Volúmen de la tanda (09 probetas m3)	0.0033 m3								
II. CÁLCULOS									
MUESTRAS		CONCRETO PATRÓN	CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE CABUYA AL 1%	CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE CABUYA AL 3%	CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE CABUYA AL 5%				
Temperatura		°C	°C	°C	°C				
1		21.1	21.2	21.4	21.6				
2		21.2	21.3	21.5	21.6				
3		21.3	21.4	21.6	21.9				
Promedio		21.2	21.3	21.5	21.6				
2. OBSERVACIONES									
3. APROBACIONES									
 INGEOLEM INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD Ing. Hoover Joyo Rodriguez Reg. CIP 126728 JEFE DE LABORATORIO			 INGEOLEM INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD Ing. Fausto Joyo Cancho Reg. CIP 41034 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONCRETO						

Anexo 18A. Resultado del ensayo de Asentamiento NTP 339.035 – patrón y adiciones al 1%,3% y5%.



	Proyecto: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA AL 1%, 3% Y 5% EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO FC=210 KG/CM ² , AYACUCHO - 2022."	INGOLEM-HJR-AYA-RV 001 Rev. 002 Fecha: 17/02/22						
MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO DE CEMENTO HIDRÁULICO. MTC E 705 - NTP 339.035 - ASTM C 143								
Código Formato: FC - LAB - 70	Revisión: B	Fecha: 17-02-2022						
CR: 3090	N° Registro:	Página 1 de 1						
PROYECTO DE TESIS: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA AL 1%, 3% Y 5% EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO FC=210 KG/CM ² , AYACUCHO - 2022."								
TESISTA: RUIZ PEREZ, ROLANDO FAUSTINO YUPANQUI HUAMAN, DATISSI LATDY								
DISEÑO: f'c = 210kg/cm ²								
FECHA DE ENSAYO: 22/05/2022 - 23/05/22 - 24/05/22								
1. CÁLCULOS								
I. DATOS TÉCNICOS								
<table border="1"> <tr> <td>f'c</td> <td>210 kg/cm²</td> </tr> <tr> <td>Asentamiento esperado</td> <td>Plástica 3 - 4 pulg</td> </tr> <tr> <td>Volumen del cono de Abrahams</td> <td>0.00583 m³</td> </tr> </table>	f'c	210 kg/cm ²	Asentamiento esperado	Plástica 3 - 4 pulg	Volumen del cono de Abrahams	0.00583 m ³		
f'c	210 kg/cm ²							
Asentamiento esperado	Plástica 3 - 4 pulg							
Volumen del cono de Abrahams	0.00583 m ³							
II. CALCULOS								
MUESTRAS	CONCRETO PATRÓN	CONCRETO CON ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA AL 1%	CONCRETO CON ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA AL 3%	CONCRETO CON ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA AL 5%				
Asentamiento	cm pulg	cm pulg	cm pulg	cm pulg				
1	9.75 3.84	9.25 3.64	8.95 3.52	7.95 3.13				
2	9.65 3.80	9.00 3.54	8.75 3.44	7.85 3.09				
3	9.85 3.88	9.15 3.60	8.45 3.33	8.00 3.15				
Promedio (Pulg)	3.84	3.60	3.43	3.12				
2. OBSERVACIONES								
3. APROBACIONES								
INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD Ing. Hoover Juyo Rodríguez Reg. CIP 176778 JEFE DE LABORATORIO		INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD Ing. Fausto Juyo Gancho Reg. CIP 41034 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONCRETO						

INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD
INGEOLEM S.R.L
 Ruc: 20607687715
 Prolongación María Parado de Bellido Nro. 1040 – Ayacucho
 www.ingeoalem.com.pe
 laboratorio@ingeoalem.com.pe
 Celular: 990615580 / 966995240

Anexo 19A. Resultado del ensayo de exudación NTP 339.077 – patrón.



	<p style="text-align: center;">Proyecto: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA AL 1% 3% Y 5% EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO FC=210 KG CM2, AYACUCHO - 2022."</p>	<p>INGEOLEM-HUR-AYA-RV 001 Rev. 002 Fecha: 17/02/22</p>																																																								
MÉTODOS DE ENSAYO NORMALIZADOS PARA EXUDACIÓN DEL CONCRETO NTP 339.077																																																										
Código Formato: FC-LAB-50	Revisión: B	Fecha: 17-02-2022																																																								
CR: 3070	N° Registro:	Página 1 de 1																																																								
PROYECTO DE TESIS	: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA AL 1% 3% Y 5% EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO FC=210 KG CM2, AYACUCHO - 2022"																																																									
TESISTA	: RUIZ PEREZ, ROLANDO FAUSTINO																																																									
DISEÑO	: YUPANQUI HUAMAN, DAISY LADY																																																									
FECHA DE ENSAYO	: Fc = 210kg/cm2 - DISEÑO PATRÓN																																																									
	: 23/09/22																																																									
1. CÁLCULOS																																																										
I. TANDA PARA EXUDACIÓN	II. DATOS DE LA MUESTRA A ENSAYAR																																																									
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>1m³ (Kg)</th> <th>PATRON</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CEMENTO</td> <td>372.70</td> <td>4.100</td> </tr> <tr> <td>AGUA (w)</td> <td>203.10</td> <td>2.234</td> </tr> <tr> <td>ARENA</td> <td>873.10</td> <td>9.600</td> </tr> <tr> <td>PIEDRA</td> <td>921.20</td> <td>10.133</td> </tr> <tr> <td>ADITIVO</td> <td>---</td> <td>---</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PESO DE TANDA (W)</td> <td>26.07</td> </tr> </tbody> </table>		1m ³ (Kg)	PATRON	CEMENTO	372.70	4.100	AGUA (w)	203.10	2.234	ARENA	873.10	9.600	PIEDRA	921.20	10.133	ADITIVO	---	---	PESO DE TANDA (W)		26.07	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td>PESO DE MOLDE (g)</td> <td>6.154</td> </tr> <tr> <td>PESO DE MOLDE-CONCRETO FRESCO (g)</td> <td>25918.000</td> </tr> <tr> <td>PESO DEL CONCRETO FRESCO (g) (S)</td> <td>19764.00</td> </tr> <tr> <td>DIÁMETRO ENVASE (cm)</td> <td>22.82</td> </tr> <tr> <td>ÁREA ENVASE (cm²) (A)</td> <td>409.0</td> </tr> <tr> <td>ALTURA DEL ENVASE (cm)</td> <td>20.0</td> </tr> <tr> <td>HORA INICIO</td> <td>11:05</td> </tr> <tr> <td>T° AMBIENTE</td> <td>21.90</td> </tr> </tbody> </table>		PESO DE MOLDE (g)	6.154	PESO DE MOLDE-CONCRETO FRESCO (g)	25918.000	PESO DEL CONCRETO FRESCO (g) (S)	19764.00	DIÁMETRO ENVASE (cm)	22.82	ÁREA ENVASE (cm ²) (A)	409.0	ALTURA DEL ENVASE (cm)	20.0	HORA INICIO	11:05	T° AMBIENTE	21.90																			
	1m ³ (Kg)	PATRON																																																								
CEMENTO	372.70	4.100																																																								
AGUA (w)	203.10	2.234																																																								
ARENA	873.10	9.600																																																								
PIEDRA	921.20	10.133																																																								
ADITIVO	---	---																																																								
PESO DE TANDA (W)		26.07																																																								
PESO DE MOLDE (g)	6.154																																																									
PESO DE MOLDE-CONCRETO FRESCO (g)	25918.000																																																									
PESO DEL CONCRETO FRESCO (g) (S)	19764.00																																																									
DIÁMETRO ENVASE (cm)	22.82																																																									
ÁREA ENVASE (cm ²) (A)	409.0																																																									
ALTURA DEL ENVASE (cm)	20.0																																																									
HORA INICIO	11:05																																																									
T° AMBIENTE	21.90																																																									
III. CÁLCULOS																																																										
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>HORA ENSAYO</th> <th>TIEMPO TRANSCURRIDO (minutos)</th> <th>TIEMPO PARCIAL (minutos)</th> <th>V1 (ml)</th> <th>VOLUMEN DEL AGUA ACUMULADO (ml)</th> <th>V(ml/cm²)</th> <th>VELOCIDAD EXUDACIÓN (ml/cm²/minuto)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>11:05</td> <td>0</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> </tr> <tr> <td>11:15</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>1.00</td> <td>1.00</td> <td>0.0024</td> <td>0.00024</td> </tr> <tr> <td>11:25</td> <td>20</td> <td>10</td> <td>2.40</td> <td>3.40</td> <td>0.0059</td> <td>0.00059</td> </tr> <tr> <td>11:35</td> <td>30</td> <td>10</td> <td>5.00</td> <td>8.40</td> <td>0.0122</td> <td>0.00122</td> </tr> <tr> <td>11:45</td> <td>40</td> <td>10</td> <td>10.00</td> <td>18.40</td> <td>0.0244</td> <td>0.00244</td> </tr> <tr> <td>12:15</td> <td>70</td> <td>30</td> <td>27.60</td> <td>46.00</td> <td>0.0675</td> <td>0.00225</td> </tr> <tr> <td>12:45</td> <td>100</td> <td>30</td> <td>3.00</td> <td>49.00</td> <td>0.0073</td> <td>0.00024</td> </tr> </tbody> </table>			HORA ENSAYO	TIEMPO TRANSCURRIDO (minutos)	TIEMPO PARCIAL (minutos)	V1 (ml)	VOLUMEN DEL AGUA ACUMULADO (ml)	V(ml/cm ²)	VELOCIDAD EXUDACIÓN (ml/cm ² /minuto)	11:05	0	---	---	---	---	---	11:15	10	10	1.00	1.00	0.0024	0.00024	11:25	20	10	2.40	3.40	0.0059	0.00059	11:35	30	10	5.00	8.40	0.0122	0.00122	11:45	40	10	10.00	18.40	0.0244	0.00244	12:15	70	30	27.60	46.00	0.0675	0.00225	12:45	100	30	3.00	49.00	0.0073	0.00024
HORA ENSAYO	TIEMPO TRANSCURRIDO (minutos)	TIEMPO PARCIAL (minutos)	V1 (ml)	VOLUMEN DEL AGUA ACUMULADO (ml)	V(ml/cm ²)	VELOCIDAD EXUDACIÓN (ml/cm ² /minuto)																																																				
11:05	0	---	---	---	---	---																																																				
11:15	10	10	1.00	1.00	0.0024	0.00024																																																				
11:25	20	10	2.40	3.40	0.0059	0.00059																																																				
11:35	30	10	5.00	8.40	0.0122	0.00122																																																				
11:45	40	10	10.00	18.40	0.0244	0.00244																																																				
12:15	70	30	27.60	46.00	0.0675	0.00225																																																				
12:45	100	30	3.00	49.00	0.0073	0.00024																																																				
<p>$V = V_1 \div A$</p> <p>Donde:</p> <p>V = Volumen de agua de exudación por unidad de superficie, en ml/cm²</p> <p>V₁ = Volumen de agua exudada medida durante el intervalo de tiempo seleccionado, en ml</p> <p>A = Área expuesta del homigón (concreto), en cm²</p>																																																										
IV. RESULTADOS																																																										
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td>D</td> <td>49</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>1694</td> </tr> <tr> <td>% EXUDACIÓN</td> <td>2.89</td> </tr> </tbody> </table>			D	49	C	1694	% EXUDACIÓN	2.89																																																		
D	49																																																									
C	1694																																																									
% EXUDACIÓN	2.89																																																									
<p>Donde: $C = (w \div W) \times S$ Exudación % = $(D + C) \times 100$</p> <p>C = Masa del agua en la muestra de ensayo, en g.</p> <p>W = Masa total de la tanda, en Kg.</p> <p>w = Agua de mezclado neto (la cantidad de agua total menos el agua absorbida por los agregados), en Kg. Masa total de la tanda, en Kg.</p> <p>S = Masa de la muestra, en g.</p> <p>D = Masa del agua de exudación, en cm³</p>																																																										
2. OBSERVACIONES																																																										
3. APROBACIONES																																																										
 Ing. Hoover Joyo Rodríguez Reg. CIP 176778 JEFE DE LABORATORIO		 Ing. Fausto Joyo Cancho Reg. CIP 41034 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONCRETO																																																								

INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD
 INGEOLEM S.R.L
 Ruc: 20607687715
 Prolongación María Parado de Bellido Nro. 1040 – Ayacucho
 www.ingeolem.com.pe
 laboratorio@ingeolem.com.pe
 Celular: 990615580 / 966995240

Anexo 20A. Resultado del ensayo de exudación NTP 339.077 - 1% de ceniza de cabuya.



<p>INGEOLEM Ingeniería Geotécnica y Control de Calidad</p>	<p style="text-align: center;">Proyecto: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA AL 1% 3% Y 5% EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO FC=210 KG/CM² AYACUCHO - 2022."</p>	<p>INGEOLEM-HR-AYA-RV-001 Rev. 002 Fecha: 17/02/22</p>																																																								
MÉTODOS DE ENSAYO NORMALIZADOS PARA EXUDACIÓN DEL CONCRETO NTP 339.077																																																										
Código Formab: FC - LAB - 50	Revisión: B	Fecha: 17-02-2022																																																								
CR: 3070	N° Registro:	Página 1 de 1																																																								
PROYECTO DE TESIS	: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA AL 1% 3% Y 5% EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO FC=210 KG/CM ² AYACUCHO - 2022."																																																									
TESISTA	: RUIZ PEREZ ROLANDO FAUSTINO YUPANQUI HUAMAN DAYSSI LAYDY																																																									
DISÑO	: f _c = 210kg/cm ² + 1% de Ceniza de cabuya																																																									
FECHA DE ENSAYO	: 24/09/22																																																									
1. CÁLCULOS																																																										
I. TANDA PARA EXUDACIÓN	II. DATOS DE LA MUESTRA A ENSAYAR																																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <thead> <tr> <th></th> <th>1m³ (Kg)</th> <th>PATRÓN (20 L)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>CEMENTO</td><td>372.70</td><td>4.100</td></tr> <tr><td>AGUA (w)</td><td>203.10</td><td>2.234</td></tr> <tr><td>ARENA</td><td>868.80</td><td>9.557</td></tr> <tr><td>PIEDRA</td><td>921.20</td><td>10.133</td></tr> <tr><td>CENIZA DE CABUYA (1%)</td><td>3.70</td><td>0.04</td></tr> <tr><td>PESO DE TANDA (W)</td><td>26.06</td><td></td></tr> </tbody> </table>		1m ³ (Kg)	PATRÓN (20 L)	CEMENTO	372.70	4.100	AGUA (w)	203.10	2.234	ARENA	868.80	9.557	PIEDRA	921.20	10.133	CENIZA DE CABUYA (1%)	3.70	0.04	PESO DE TANDA (W)	26.06		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <tbody> <tr><td>PESO DE MOLDE (g)</td><td>6.154</td></tr> <tr><td>PESO DE MOLDE+CONCRETO FRESCO (g)</td><td>25272.000</td></tr> <tr><td>PESO DEL CONCRETO FRESCO (g) (B)</td><td>19118.00</td></tr> <tr><td>DIÁMETRO ENVASE (cm)</td><td>22.82</td></tr> <tr><td>ÁREA ENVASE (cm²) (A)</td><td>409.0</td></tr> <tr><td>ALTURA DEL ENVASE (cm)</td><td>20.0</td></tr> <tr><td>HORA INICIO</td><td>10:25</td></tr> <tr><td>T° AMBIENTE</td><td>22.00</td></tr> </tbody> </table>		PESO DE MOLDE (g)	6.154	PESO DE MOLDE+CONCRETO FRESCO (g)	25272.000	PESO DEL CONCRETO FRESCO (g) (B)	19118.00	DIÁMETRO ENVASE (cm)	22.82	ÁREA ENVASE (cm ²) (A)	409.0	ALTURA DEL ENVASE (cm)	20.0	HORA INICIO	10:25	T° AMBIENTE	22.00																			
	1m ³ (Kg)	PATRÓN (20 L)																																																								
CEMENTO	372.70	4.100																																																								
AGUA (w)	203.10	2.234																																																								
ARENA	868.80	9.557																																																								
PIEDRA	921.20	10.133																																																								
CENIZA DE CABUYA (1%)	3.70	0.04																																																								
PESO DE TANDA (W)	26.06																																																									
PESO DE MOLDE (g)	6.154																																																									
PESO DE MOLDE+CONCRETO FRESCO (g)	25272.000																																																									
PESO DEL CONCRETO FRESCO (g) (B)	19118.00																																																									
DIÁMETRO ENVASE (cm)	22.82																																																									
ÁREA ENVASE (cm ²) (A)	409.0																																																									
ALTURA DEL ENVASE (cm)	20.0																																																									
HORA INICIO	10:25																																																									
T° AMBIENTE	22.00																																																									
III. CÁLCULOS																																																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <thead> <tr> <th>HORA ENSAYO</th> <th>TIEMPO TRANSCURRIDO (minutos)</th> <th>TIEMPO PARCIAL (minutos)</th> <th>V1 (ml)</th> <th>VOLUMEN DEL AGUA ACUMULADO (ml)</th> <th>V (ml/cm²)</th> <th>VELOCIDAD EXUDACIÓN (ml/cm²/minuto)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>10:25</td><td>0</td><td>---</td><td>---</td><td>---</td><td>---</td><td>---</td></tr> <tr><td>10:35</td><td>10</td><td>10</td><td>1.00</td><td>1.00</td><td>0.0024</td><td>0.00024</td></tr> <tr><td>10:45</td><td>20</td><td>10</td><td>3.20</td><td>4.20</td><td>0.0078</td><td>0.00078</td></tr> <tr><td>10:55</td><td>30</td><td>10</td><td>8.20</td><td>12.40</td><td>0.0200</td><td>0.00200</td></tr> <tr><td>11:05</td><td>40</td><td>10</td><td>12.20</td><td>24.60</td><td>0.0298</td><td>0.00298</td></tr> <tr><td>11:35</td><td>70</td><td>30</td><td>26.40</td><td>42.00</td><td>0.0645</td><td>0.00215</td></tr> <tr><td>12:05</td><td>100</td><td>30</td><td>3.00</td><td>45.00</td><td>0.0073</td><td>0.00024</td></tr> </tbody> </table>			HORA ENSAYO	TIEMPO TRANSCURRIDO (minutos)	TIEMPO PARCIAL (minutos)	V1 (ml)	VOLUMEN DEL AGUA ACUMULADO (ml)	V (ml/cm ²)	VELOCIDAD EXUDACIÓN (ml/cm ² /minuto)	10:25	0	---	---	---	---	---	10:35	10	10	1.00	1.00	0.0024	0.00024	10:45	20	10	3.20	4.20	0.0078	0.00078	10:55	30	10	8.20	12.40	0.0200	0.00200	11:05	40	10	12.20	24.60	0.0298	0.00298	11:35	70	30	26.40	42.00	0.0645	0.00215	12:05	100	30	3.00	45.00	0.0073	0.00024
HORA ENSAYO	TIEMPO TRANSCURRIDO (minutos)	TIEMPO PARCIAL (minutos)	V1 (ml)	VOLUMEN DEL AGUA ACUMULADO (ml)	V (ml/cm ²)	VELOCIDAD EXUDACIÓN (ml/cm ² /minuto)																																																				
10:25	0	---	---	---	---	---																																																				
10:35	10	10	1.00	1.00	0.0024	0.00024																																																				
10:45	20	10	3.20	4.20	0.0078	0.00078																																																				
10:55	30	10	8.20	12.40	0.0200	0.00200																																																				
11:05	40	10	12.20	24.60	0.0298	0.00298																																																				
11:35	70	30	26.40	42.00	0.0645	0.00215																																																				
12:05	100	30	3.00	45.00	0.0073	0.00024																																																				
<p>$V = V_1 \div A$</p> <p>Donde :</p> <p>V = Volumen de agua de exudación por unidad de superficie, en ml/cm²</p> <p>V₁ = Volumen de agua exudada medida durante el intervalo de tiempo seleccionado, en ml</p> <p>A = Área expuesta del hombrón (concreto), en cm²</p>																																																										
IV. RESULTADOS																																																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <tbody> <tr><td style="text-align: center;">D</td><td style="text-align: center;">45</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">C</td><td style="text-align: center;">1839</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">% EXUDACIÓN</td><td style="text-align: center;">2.75</td></tr> </tbody> </table>			D	45	C	1839	% EXUDACIÓN	2.75																																																		
D	45																																																									
C	1839																																																									
% EXUDACIÓN	2.75																																																									
<p>Donde : $C = (w \div W) \times S$ $Exudación, \% = (D + C) \times 100$</p> <p>C = Masa del agua en la muestra de ensayo, en g.</p> <p>W = Masa total de la tanda, en Kg.</p> <p>w = Agua de mezclado neto (la cantidad de agua total menos el agua absorbida por los agregados), en Kg. Masa total de la tanda, en Kg.</p> <p>S = Masa de la muestra, en g.</p> <p>D = Masa del agua de exudación, en cm³</p>																																																										
2. OBSERVACIONES																																																										
3. APROBACIONES																																																										
 INGEOLEM INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD Ing. Hoover Juyo Rodriguez Reg. CIP 176778 JEFE DE LABORATORIO		 INGEOLEM INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD Ing. Fausto Juyo Cancho Reg. CIP 41034 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONCRETO																																																								

Anexo 21A. Resultado del ensayo de exudación NTP 339.077 - 3% de ceniza de cabuya.



		Proyecto: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA AL 1% 3% Y 5% EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO FC=210 KG/CM2, AYACUCHO - 2022."		INGEOLEM-HJR-AYA-RV 001 Rev. 002 Fecha: 17/02/22		
MÉTODOS DE ENSAYO NORMALIZADOS PARA EXUDACIÓN DEL CONCRETO NTP 339.077						
Código Formato: FC - LAB - 50		Revisión: B	Fecha: 17-02-2022	CR: 3070	N° Registro: Página 1 de 1	
PROYECTO DE TESIS	: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA AL 1% 3% Y 5% EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO FC=210 KG/CM2, AYACUCHO - 2022."					
TESISTA	: RUIZ PEREZ, ROLANDO FAUSTINO					
	: YUPANQUI HUAMAN, DAYSSI LAYDY					
DISEÑO	: Fc = 210kg/cm ² + 3% de Ceniza de cabuya					
FECHA DE ENSAYO	: 26/09/22					
1. CÁLCULOS						
I. TANDA PARA EXUDACIÓN			II. DATOS DE LA MUESTRA A ENSAYAR			
	1m ³ (Kg)	PATRON (28 L)				
CEMENTO	372.70	4.100	PESO DE MOLDE (g)	6.154		
AGUA (w)	203.00	2.233	PESO DE MOLDE-CONCRETO FRESCO (g)	25340.000		
ARENA	860.30	9.463	PESO DEL CONCRETO FRESCO (g) (S)	19186.00		
PIEDRA	921.20	10.133	DIÁMETRO ENVASE (cm)	22.82		
CENIZA DE CABUYA (3%)	11.20	0.123	ÁREA ENVASE (cm ²) (A)	409.0		
PESO DE TANDA (W)	26.05		ALTURA DEL ENVASE (cm)	20.0		
			HORA INICIO	10.00		
			T° AMBIENTE	21.30		
III. CÁLCULOS						
HORA ENSAYO	TIEMPO TRANSCURRIDO (minutos)	TIEMPO PARCIAL (minutos)	V1 (ml)	VOLUMEN DEL AGUA ACUMULADO (ml)	V (ml/cm ²)	VELOCIDAD EXUDACIÓN (ml/cm ² /minuto)
10:00	0	---	---	---	---	---
10:10	10	10	1.00	1.00	0.0024	0.00024
10:20	20	10	4.00	5.00	0.0098	0.00098
10:30	30	10	7.10	12.10	0.0174	0.00174
10:40	40	10	8.30	20.40	0.0203	0.00203
11:10	70	30	18.00	38.40	0.0440	0.00147
11:40	100	30	2.00	40.40	0.0049	0.00016
$V = V_1 \div A$ Donde : V = Volumen de agua de exudación por unidad de superficie, en ml/cm ² V ₁ = Volumen de agua exudada medida durante el intervalo de tiempo seleccionado, en ml A = Área expuesta del hormigón (concreto), en cm ²						
IV. RESULTADOS						
D		40				
C		1644				
% EXUDACIÓN		2.46				
Donde : $C = (w + W) \times S$ $Exudación, \% = (D + C) \times 100$ C = Masa del agua en la muestra de ensayo, en g. W = Masa total de la tanda, en Kg. w = Agua de mezclado neto (la cantidad de agua total menos el agua absorbida por los agregados), en Kg. Masa total de la tanda, en Kg. S = Masa de la muestra, en g. D = Masa del agua de exudación, en cm ³						
2. OBSERVACIONES						
3. APROBACIONES						
 INGEOLEM INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD Ing. Hoover Juyo Rodriguez Reg. CIP 178776 JEFE DE LABORATORIO			 INGEOLEM INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD Ing. Fausto Juyo Cancho Reg. CIP 41034 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONCRETO			

INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD
 INGEOLEM S.R.L.
 Ruc: 20607687715
 Prolongación María Parado de Bellido Nro. 1040 – Ayacucho
 www.ingeolem.com.pe
 laboratorio@ingeolem.com.pe
 Celular: 990615580 / 966995240

Anexo 22A. Resultado del ensayo de exudación NTP 339.077 - 5% de ceniza de cabuya.



<p>INGEOLEM Ingeniería Geotécnica y Control de Calidad</p>	<p>Proyecto: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA AL 1% 3% Y 5% EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO FC=210 KG CM2 AYACUCHO - 2022."</p>	<p>INGEOLEM-HR-AYA-RV 001 Rev. 002 Fecha: 17/02/22</p>																																																								
<p>MÉTODOS DE ENSAYO NORMALIZADOS PARA EXUDACIÓN DEL CONCRETO NTP 339.077</p>																																																										
Código Formato: FC-LAB-50	Revisión: B	Fecha: 17-02-2022																																																								
CR: 3070	N° Registro:	Página 1 de 1																																																								
<p>PROYECTO DE TESIS : "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA AL 1% 3% Y 5% EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO FC=210 KG CM2 AYACUCHO - 2022."</p> <p>TESISTA : RUIZ PEREZ, ROLANDO FAUSTINO YUPANQUI HUAMAN, DAYSI LAYDI</p> <p>DISEÑO : Fc = 210kg/cm2 + 5 % de Ceniza de cabuya</p> <p>FECHA DE ENSAYO : 27/09/22</p>																																																										
<p>I. CÁLCULOS</p>																																																										
<p>I. TANDA PARA EXUDACIÓN</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <thead> <tr> <th></th> <th>1m³ (Kg)</th> <th>PATRÓN (20 L)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>CEMENTO</td><td>372.70</td><td>4.100</td></tr> <tr><td>AGUA (w)</td><td>202.90</td><td>2.232</td></tr> <tr><td>ARENA</td><td>851.70</td><td>9.369</td></tr> <tr><td>PIEDRA</td><td>921.20</td><td>10.133</td></tr> <tr><td>CENIZA DE CABUYA (5%)</td><td>18.80</td><td>0.205</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">PESO DE TANDA (W)</td><td colspan="2" style="text-align: center;">26.04</td></tr> </tbody> </table>		1m ³ (Kg)	PATRÓN (20 L)	CEMENTO	372.70	4.100	AGUA (w)	202.90	2.232	ARENA	851.70	9.369	PIEDRA	921.20	10.133	CENIZA DE CABUYA (5%)	18.80	0.205	PESO DE TANDA (W)	26.04		<p>II. DATOS DE LA MUESTRA A ENSAYAR</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <tbody> <tr><td>PESO DE MOLDE (g)</td><td style="text-align: right;">8.154</td></tr> <tr><td>PESO DE MOLDE-CONCRETO FRESCO (g)</td><td style="text-align: right;">25518.000</td></tr> <tr><td>PESO DEL CONCRETO FRESCO (g) (B)</td><td style="text-align: right;">19364.00</td></tr> <tr><td>DIÁMETRO ENVASE (cm)</td><td style="text-align: right;">22.82</td></tr> <tr><td>AREA ENVASE (cm²) (A)</td><td style="text-align: right;">409.0</td></tr> <tr><td>ALTURA DEL ENVASE (cm)</td><td style="text-align: right;">20.0</td></tr> <tr><td>HORA INICIO</td><td style="text-align: right;">10:20</td></tr> <tr><td>T° AMBIENTE</td><td style="text-align: right;">22.10</td></tr> </tbody> </table>	PESO DE MOLDE (g)	8.154	PESO DE MOLDE-CONCRETO FRESCO (g)	25518.000	PESO DEL CONCRETO FRESCO (g) (B)	19364.00	DIÁMETRO ENVASE (cm)	22.82	AREA ENVASE (cm ²) (A)	409.0	ALTURA DEL ENVASE (cm)	20.0	HORA INICIO	10:20	T° AMBIENTE	22.10																				
	1m ³ (Kg)	PATRÓN (20 L)																																																								
CEMENTO	372.70	4.100																																																								
AGUA (w)	202.90	2.232																																																								
ARENA	851.70	9.369																																																								
PIEDRA	921.20	10.133																																																								
CENIZA DE CABUYA (5%)	18.80	0.205																																																								
PESO DE TANDA (W)	26.04																																																									
PESO DE MOLDE (g)	8.154																																																									
PESO DE MOLDE-CONCRETO FRESCO (g)	25518.000																																																									
PESO DEL CONCRETO FRESCO (g) (B)	19364.00																																																									
DIÁMETRO ENVASE (cm)	22.82																																																									
AREA ENVASE (cm ²) (A)	409.0																																																									
ALTURA DEL ENVASE (cm)	20.0																																																									
HORA INICIO	10:20																																																									
T° AMBIENTE	22.10																																																									
<p>III. CALCULOS</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <thead> <tr> <th>HORA ENSAYO</th> <th>TIEMPO TRANSCURRIDO (minutos)</th> <th>TIEMPO PARCIAL (minutos)</th> <th>V₁ (ml)</th> <th>VOLUMEN DEL AGUA ACUMULADO (ml)</th> <th>V (ml/cm²)</th> <th>VELOCIDAD EXUDACIÓN (ml/cm²/minuto)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>10:20</td><td>0</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td></tr> <tr><td>10:30</td><td>10</td><td>10</td><td>1.00</td><td>1.00</td><td>0.0024</td><td>0.00024</td></tr> <tr><td>10:40</td><td>20</td><td>10</td><td>2.00</td><td>3.00</td><td>0.0049</td><td>0.00049</td></tr> <tr><td>10:50</td><td>30</td><td>10</td><td>4.00</td><td>7.00</td><td>0.0068</td><td>0.00068</td></tr> <tr><td>11:00</td><td>40</td><td>10</td><td>6.00</td><td>13.00</td><td>0.0147</td><td>0.00147</td></tr> <tr><td>11:30</td><td>70</td><td>30</td><td>12.00</td><td>25.00</td><td>0.0293</td><td>0.00098</td></tr> <tr><td>12:00</td><td>100</td><td>30</td><td>3.00</td><td>28.00</td><td>0.0073</td><td>0.00024</td></tr> </tbody> </table>			HORA ENSAYO	TIEMPO TRANSCURRIDO (minutos)	TIEMPO PARCIAL (minutos)	V ₁ (ml)	VOLUMEN DEL AGUA ACUMULADO (ml)	V (ml/cm ²)	VELOCIDAD EXUDACIÓN (ml/cm ² /minuto)	10:20	0	—	—	—	—	—	10:30	10	10	1.00	1.00	0.0024	0.00024	10:40	20	10	2.00	3.00	0.0049	0.00049	10:50	30	10	4.00	7.00	0.0068	0.00068	11:00	40	10	6.00	13.00	0.0147	0.00147	11:30	70	30	12.00	25.00	0.0293	0.00098	12:00	100	30	3.00	28.00	0.0073	0.00024
HORA ENSAYO	TIEMPO TRANSCURRIDO (minutos)	TIEMPO PARCIAL (minutos)	V ₁ (ml)	VOLUMEN DEL AGUA ACUMULADO (ml)	V (ml/cm ²)	VELOCIDAD EXUDACIÓN (ml/cm ² /minuto)																																																				
10:20	0	—	—	—	—	—																																																				
10:30	10	10	1.00	1.00	0.0024	0.00024																																																				
10:40	20	10	2.00	3.00	0.0049	0.00049																																																				
10:50	30	10	4.00	7.00	0.0068	0.00068																																																				
11:00	40	10	6.00	13.00	0.0147	0.00147																																																				
11:30	70	30	12.00	25.00	0.0293	0.00098																																																				
12:00	100	30	3.00	28.00	0.0073	0.00024																																																				
<p>$V = V_1 \div A$</p> <p>Donde :</p> <p>V = Volumen de agua de erudación por unidad de superficie, en ml/cm²</p> <p>V₁ = Volumen de agua exudada medida durante el intervalo de tiempo seleccionado, en ml</p> <p>A = Area expuesta del homigón (concreto), en cm²</p>																																																										
<p>IV. RESULTADOS</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <tbody> <tr><td>D</td><td style="text-align: right;">28</td></tr> <tr><td>C</td><td style="text-align: right;">1960</td></tr> <tr><td>% EXUDACIÓN</td><td style="text-align: right;">1.99</td></tr> </tbody> </table> <p>Donde : $C = (w + W) \times S$ $Exudación, \% = (D \div C) \times 100$</p> <p>C = Masa del agua en la muestra de ensayo, en g.</p> <p>W = Masa total de la tanda, en Kg.</p> <p>w = Agua de mezclado meta (la cantidad de agua total menos el agua absorbida por los agregados), en Kg Masa total de la tanda, en Kg.</p> <p>S = Masa de la muestra, en g.</p> <p>D = Masa del agua de exudación, en cm³</p>			D	28	C	1960	% EXUDACIÓN	1.99																																																		
D	28																																																									
C	1960																																																									
% EXUDACIÓN	1.99																																																									
<p>2. OBSERVACIONES</p>																																																										
<p>3. APROBACIONES</p>																																																										
<p>INGEOLEM INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD</p> <p>..... Ing. Hoover Joyo Rodríguez Reg. CIP 176778 JEFE DE LABORATORIO</p>	<p>INGEOLEM INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD</p> <p>..... Ing. Fausto Joyo Cancho Reg. CIP 41034 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONCRETO</p>																																																									

Anexo 23A. Resultado del ensayo de resistencia a la compresión ASTM C39 - patrón.



INGEOLEM-HUR-AY-RV-001 Rev. 002 Fecha: 17/02/22														
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO NORMA ASTM C39 / MTC E 704 - 2000														
PROYECTO DE TRABAJO : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CABIUYA AL 1%, 3% Y 5% EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO FC=210 KG/CM2, AYACUCHO - 2022.*														
TESISTA : RUIZ PEREZ ROLANDO FAUSTINO														
YUPANQUI HUAMAN, DAYSSI LAYDY														
MAJESTRA : TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO / Fc = 210kg/cm2 - DISEÑO PATRON														
FECHA : OCTUBRE DEL 2022														
N° PROB	FECHA	EDAD (días)	PROCEDENCIA ESTRUCT. ELEMENTO	SUMP Fig.	φ cm		Masa (g)	AREA (cm2)	LECTURA DIGITAL CORREGIDA (Kgf)	RESISTENCIA DEL ESPECIMEN (Kgf/cm2)	RESISTENCIA DE DISEÑO (Kgf/cm2)	RESISTENCIA DE TESTIGO (%)	PROMEDIO (%)	OBSERV.
					d1	d2								
M-1	24-09-22	01-10-22	7	3.84*	15.15	15.24	13.144	181.3	54.150	238.6	210	142.2		
M-2	24-09-22	01-10-22	7	3.84*	15.15	15.22	13.008	181.1	51.950	206.9	210	136.6	130.5	
M-3	24-09-22	01-10-22	7	3.84*	16.97	16.99	13.106	226.4	53.620	226.8	210	112.8		
M-4	24-09-22	08-10-22	14	3.84*	15.21	15.24	13.067	182.1	64.010	351.6	210	167.4		
M-5	24-09-22	08-10-22	14	3.84*	15.24	15.23	13.142	182.3	64.122	351.7	210	167.5	167.4	
M-6	24-09-22	08-10-22	14	3.84*	15.22	15.26	13.151	182.4	64.085	351.3	210	167.3		
M-7	24-09-22	22-10-22	28	3.84*	15.23	15.25	13.200	182.4	64.890	465.4	210	221.6		
M-8	24-09-22	22-10-22	28	3.84*	15.20	15.20	13.200	181.5	64.710	466.8	210	222.3	221.9	
M-9	24-09-22	22-10-22	28	3.84*	15.20	15.23	13.187	182.1	64.851	466.1	210	221.9		

NOTA : Los testigos de concreto han sido preparados y curados por el ensayo.

TRAZABILIDAD: MAQUINA DE ENSAYO A LA COMPRESION: MARCA PERIFEST, MODELO PCC-20 SERIE: 1108, CALIBRACION CERTIF. CAUD CALF-01792301.

INGEOLEM
INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD
Ing. Hoover Juyo Rodriguez
Reg. N° 7034
ESPECIALISTA EN RESISTENCIA Y CONCRETO

INGEOLEM
INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD
Ing. Patisto Juyo Cancho
Reg. N° 7034
ESPECIALISTA EN RESISTENCIA Y CONCRETO

INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD

INGEOLEM S.R.L
Ruc: 20607687715
Prolongación María Parado de Bellido Nro. 1040 – Ayacucho
www.ingeolem.com.pe
laboratorio@ingeolem.com.pe
Celular: 990615580 / 966995240

Anexo 24A. Resultado del ensayo de resistencia a la compresión ASTM C39 - 1% de ceniza de cabuya.



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO NORMA ASTM C39 / MTC E 704 - 2000												INCEOLEM-HUAYARVY.001 Rev: 002 Fecha: 17/02/22				
N° PROB	FECHA MOLDEO	FECHA ROTURA	EDAD (días)	PROCEDENCIA ESTRUC. ELEMENTO	SLLIMP Pig.	φ cm		φ PROM. (cm)	Masa (g)	AREA (cm²)	LECTURA DICTAL CORREGIDA (Kg)	RESISTENCIA DEL ESPECIMEN (Kg/cm²)	RESISTENCIA DE DISEÑO (Kg/cm²)	RESISTENCIA (%) DE TESTIGO	PROMEDIO (%)	OBSERV.
						d1	d2									
M-1	24-09-22	01-10-22	7	DISEÑO DE CONCRETO f _c 210 kg/cm² + 1% DE CENIZA DE CABUYA	3 60"	15.32	15.21	15.27	13,144	183.0	62,640	342.3	210	163.0		
M-2	24-09-22	01-10-22	7		3 60"	15.15	15.22	15.19	13,122	181.1	62,125	340.0	210	163.4	163.2	
M-3	24-09-22	01-10-22	7		3 60"	15.23	15.21	15.22	13,145	181.9	62,412	343.0	210	163.4		
M-4	24-09-22	08-10-22	14		3 60"	15.22	15.20	15.21	13,165	181.7	77,240	425.1	210	202.4		
M-5	24-09-22	08-10-22	14		3 60"	15.24	15.23	15.24	13,552	182.3	77,239	423.7	210	201.8	202.0	
M-6	24-09-22	08-10-22	14		3 60"	15.22	15.26	15.24	13,149	182.4	77,301	423.8	210	201.8		
M-7	24-09-22	22-10-22	28		3 60"	15.24	15.21	15.23	13,160	182.1	84,520	465.4	210	222.1		
M-8	24-09-22	22-10-22	28		3 60"	15.00	15.28	15.14	13,165	180.0	85,110	472.8	210	225.1	223.8	
M-9	24-09-22	22-10-22	28		3 60"	15.10	15.23	15.17	13,151	180.6	85,001	470.6	210	224.1		

NOTA: Los testigos de concreto han sido preparados y curados por el tesisista.

IMPRESIÓN: MÁQUINA DE ENSAYO A LA COMPRESIÓN, MARCA PERUTEST, MODELO PC-20 SERIE 1106 CALIBRACIÓN CERTIFICADO CALIF-2019-2021.

INGEOLEM
INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD
Ing. Esteban Juyo Cancho
Reg. CIP 41034
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONCRETO

INGEOLEM
INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD
Ing. Hoover Juyo Rodríguez
Reg. CIP 176778
JEFE DE LABORATORIO

INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD

INGEOLEM S.R.L

Ruc: 20607687715

Prolongación María Parado de Bellido Nro. 1040 – Ayacucho

www.ingeolem.com.pe

laboratorio@ingeolem.com.pe

Celular: 990615580 / 966995240

Anexo 25A. Resultado del ensayo de resistencia a la compresión ASTM C39 - 3% de ceniza de cabuya.



INGEOLEM		ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO NORMA ASTM C39 / MTC E 704 - 2000										INGEOLEM-HURAYARI-001 Rev.002 Fecha: 17/02/22			
N° PROB	FECHA MOLDEO	EDAD (días)	PROCEDENCIA ESTRUC. ELEMENTO	SLUMP Pig.	φ cm		φ PROM. (cm)	Masa (g)	AREA (cm ²)	LECTURA DIGITAL COLUMBA (Kg)	RESISTENCIA DEL ESPEJEN (Kg/cm ²)	RESISTENCIA DE DISEÑO (Kg/cm ²)	RESISTENCIA DE TESTIGO (%)	PROMEDIO (%)	OBSERV.
					d1	d2									
M-1	24-09-22	01-10-22	7	3.43"	15.20	15.19	15.20	13,123	181.3	66,310	365.7	210	174.1		
M-2	24-09-22	01-10-22	7	3.43"	15.22	15.25	15.24	13,179	182.3	66,210	363.2	210	173.0	174.1	
M-3	24-09-22	01-10-22	7	3.43"	15.23	15.21	15.22	13,152	181.9	66,915	367.8	210	175.1		
M-4	24-09-22	08-10-22	14	3.43"	15.21	15.21	15.21	13,164	181.7	79,700	438.6	210	208.9		
M-5	24-09-22	08-10-22	14	3.43"	15.24	15.23	15.24	13,172	182.3	79,922	438.4	210	208.8	208.6	
M-6	24-09-22	08-10-22	14	3.43"	15.22	15.26	15.24	13,177	182.4	79,705	436.9	210	208.1		
M-7	24-09-22	22-10-22	28	3.43"	15.24	15.24	15.24	13,170	182.4	90,760	497.5	210	236.9		
M-8	24-09-22	22-10-22	28	3.43"	15.00	15.28	15.14	13,177	180.0	90,915	505.0	210	240.5	238.6	
M-9	24-09-22	22-10-22	28	3.43"	15.20	15.23	15.22	13,169	181.8	91,006	500.5	210	238.4		

NOTA: Los testigos de concreto han sido preparados y curados por el testista.

PROBABILIDAD: MÁQUINA DE ENSAJO A LA COMPRESIÓN - MARCA PERUFEST, MODELO PC-203 SERIE: 1180 CALIBRACION CERTIFICADO CALIF. 0795-2021.

INGEOLEM
INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD
Ing. Hoover Jero Rodríguez
Reg. CIP 17678
JEFE DE LABORATORIO

INGEOLEM
INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD
Ing. Fausto Jero Cancho
Reg. CIP 41034
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONCRETO

INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD

INGEOLEM S.R.L

Ruc: 20607687715

Prolongación María Parado de Bellido Nro. 1040 – Ayacucho

www.ingelem.com.pe

laboratorio@ingelem.com.pe

Celular: 990615580 / 966995240

Anexo 26A. Resultado del ensayo de resistencia a la compresión ASTM C39 - 5% de ceniza de cabuya.



INGEOLEM		ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO NORMA ASTM C39 / MTC E 704 - 2000										INGEOLEM-HU-AYA-RV.001 Rev.002 Fecha: 17/02/22				
N° PROB	FECHA MOLDEO	FECHA ROTURA	EDAD (días)	PROCEDENCIA ESTRUC. ELEMENTO	SLUMP Pig.	φ cm		φ PROM (cm)	Masa (g)	AREA (cm²)	LECTURA DIGITAL CORREGIDA (Kg)	RESISTENCIA DEL ESPECIMEN (Kg/cm²)	RESISTENCIA DE DISEÑO (Kg/cm²)	RESISTENCIA (%) DE TESTIGO	PROMEDIO (%)	OBSERV.
						d1	d2									
M-1	24-09-22	01-10-22	7	DISEÑO DE CONCRETO f'c = 210 kg/cm² ± 5% DE CENIZA DE CABUYA	3.12"	15.22	15.23	15.23	13,162	162.1	66,080	374.0	210	178.1	178.0	
M-2	24-09-22	01-10-22	7		3.12"	15.22	15.25	15.24	13,170	162.3	66,002	373.0	210	177.6		
M-3	24-09-22	01-10-22	7		3.12"	15.23	15.21	15.22	13,166	161.9	66,110	374.4	210	178.3		
M-4	24-09-22	06-10-22	14		3.12"	15.27	15.22	15.25	13,167	162.5	81,560	446.8	210	212.8		
M-5	24-09-22	06-10-22	14		3.12"	15.24	15.23	15.24	13,171	162.3	81,501	447.1	210	212.9		
M-6	24-09-22	06-10-22	14		3.12"	15.22	15.26	15.24	13,168	162.4	81,005	444.1	210	211.5		
M-7	24-09-22	22-10-22	28		3.12"	15.23	15.26	15.25	13,230	162.5	93,150	510.3	210	243.0		
M-8	24-09-22	22-10-22	28		3.12"	15.00	15.28	15.14	13,195	180.0	93,064	517.0	210	246.2		
M-9	24-09-22	23-10-22	28		3.12"	15.10	15.23	15.17	13,202	180.6	93,121	515.6	210	245.5		

NOTA: Los testigos de concreto han sido preparados y curados por el tesisista.

IMPRESION: MAQUINA DE ENSAYO A LA COMPRESION - MARCA PERITEST - MODELO PC-205.8RE - 100 CALIBRACION CERTIFICADO CAL-0179-2021

INGEOLEM
INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD
Ing. Fausto Juyo Cancho
Reg. CIP 41034
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONCRETO

INGEOLEM
INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD
Ing. Hoover Juyo Rodríguez
Reg. CIP 176778
JEFE DE LABORATORIO

INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD

INGEOLEM S.R.L

Ruc: 20607687715

Prolongación María Parrado de Bellido Nro. 1040 - Ayacucho

www.ingeoem.com.pe

laboratorio@ingeoem.com.pe

Cellular: 990615580 / 966995240

Anexo 28A. Resultado del ensayo de resistencia a la flexión NTP 339.078 - 1% de ceniza de cabuya.



INGEOLEM Ingeniería Geotécnica y Control de Calidad										INGEOLEM INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD			
ENSAJO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO NORMA ASTM C 78 / NTP 339 078										ING. Fausto Juyo Gancho Res. CIP 41034 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONCRETO			
PROYECTO DE TESIS : RUIZ PÉREZ, ROLANDO FAUSTINO										REGION : AYACUCHO			
TESISTA : YUPANQUI HUAMAN, DAYESSI LAYDY										PROVINCIA : HUAMANGA			
MUESTRA : VIGAS PRISMÁTICAS DE CONCRETO / f'c = 210kg/cm ² + 1% DE CENIZA DE CABUYA										DISTRITO : AYACUCHO			
FECHA : OCTUBRE DEL 2022										LUGAR : AYACUCHO			
N° PROB	MOLDEO	FECHA		EDAD (días)	PROCEDENCIA ESTRUCT. MLENIENTO	SLUMP P/p	LUZ LIBRE (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	LECTURA DIGITAL CORREGIDA (Kg)	MÓDULO DE ROTURA (kgf/cm ²)	MÓDULO DE ROTURA (Mpa)	OBSERV.
		ROTURA	MOLEDO										
M-1	22-09-22	23-09-22	7		DISEÑO DE CONCRETO f'c 210 kg/cm ² + 1% DE CENIZA DE CABUYA	3.80"	55.30	15.23	15.13	3.780	59.96	5.88	
M-2	22-09-22	23-09-22	7		DISEÑO DE CONCRETO f'c 210 kg/cm ² + 1% DE CENIZA DE CABUYA	3.80"	55.25	15.16	15.20	3.777	59.58	5.84	
M-3	22-09-22	23-09-22	7		DISEÑO DE CONCRETO f'c 210 kg/cm ² + 1% DE CENIZA DE CABUYA	3.80"	55.10	15.30	15.20	3.782	59.95	5.78	
M-4	22-09-22	05-10-22	14		DISEÑO DE CONCRETO f'c 210 kg/cm ² + 1% DE CENIZA DE CABUYA	3.80"	55.20	15.08	15.26	4.810	72.56	7.12	
M-5	22-09-22	05-10-22	14		DISEÑO DE CONCRETO f'c 210 kg/cm ² + 1% DE CENIZA DE CABUYA	3.80"	55.22	15.31	15.20	4.815	72.05	7.07	7.1
M-6	22-09-22	05-10-22	14		DISEÑO DE CONCRETO f'c 210 kg/cm ² + 1% DE CENIZA DE CABUYA	3.80"	55.20	15.20	15.14	4.808	73.01	7.18	
M-7	22-09-22	20-10-22	28		DISEÑO DE CONCRETO f'c 210 kg/cm ² + 1% DE CENIZA DE CABUYA	3.80"	55.30	15.21	15.20	4.830	72.86	7.15	
M-8	22-09-22	20-10-22	28		DISEÑO DE CONCRETO f'c 210 kg/cm ² + 1% DE CENIZA DE CABUYA	3.80"	55.25	15.12	15.14	4.831	73.83	7.24	7.2
M-9	22-09-22	20-10-22	28		DISEÑO DE CONCRETO f'c 210 kg/cm ² + 1% DE CENIZA DE CABUYA	3.80"	55.20	15.12	15.11	4.838	74.16	7.27	

NOTA: Los testigos de concreto han sido preparados y curados por el tesisista.

TRANSMISIDAD: MÁQUINA DE ENSAYO A LA COMPRESIÓN: MARCA FERUTEST. MODELO PC-100 SERIE: 1108 CALIBRACIÓN CERTIFICADO CALIF-0179-2021

INGEOLEM
INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD
Ing. Fausto Juyo Gancho
Res. CIP 41034
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONCRETO

INGEOLEM
INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD
Ing. Fausto Juyo Gancho
Res. CIP 41034
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONCRETO

Módulo de Rotura = (Carga x Longitud) / Ancho x altura

INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD
 INGEOLEM S.R.L
 Ruc: 20607687715
 Prolongación María Parado de Bellido Nro. 1040 – Ayacucho
 www.ingeoalem.com.pe
 laboratorio@ingeoalem.com.pe
 Celular: 990615580 / 966995240

Anexo 29A. Resultado del ensayo de resistencia a la flexión NTP 339.078 - 3% de ceniza de cabuya.



PROYECTO DE TESIS:		ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO											INSCOLEM-HUR-AY-RV-004 Rev.002 Fecha: 17/02/22	
TESISTA:		NORMA ASTM C 78 / NTP 339 078											REGION : AYACUCHO	
MUESTRA:		YUPANQUI HUAMAN DAYSSI LAYDY											PROVINCIA : HUAMANGA	
FECHA:		OCTUBRE DEL 2022											DISTRITO : AYACUCHO	
N° PROB	EDAD (días)	FECHA		PROCEDENCIA ESTRUCT. ELEMENTO	SLUMP Ptg.	LUZ LIBRE (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	LECTURA DIGITAL CORREGIDA (Kgf)	MODULO DE ROTURA (Kgf/cm ²)	MODULO DE ROTURA (Mpa)	N° PROMEDIO	OBSERV.	
		MOLDEO	ROTURA											
M-1	7	23-09-22	30-09-22	DISEÑO DE CONCRETO f _c 210 kg/cm ² + 3% DE CENIZA DE CABUYA	3.43°	55.20	15.17	15.25	3.870	60.55	5.94			
M-2	7	23-09-22	30-09-22	DISEÑO DE CONCRETO f _c 210 kg/cm ² + 3% DE CENIZA DE CABUYA	3.43°	55.11	15.23	15.22	3.877	60.56	5.94	5.9		
M-3	7	23-09-22	30-09-22	DISEÑO DE CONCRETO f _c 210 kg/cm ² + 3% DE CENIZA DE CABUYA	3.43°	55.14	15.24	15.22	3.890	60.76	5.96			
M-4	14	23-09-22	07-10-22	DISEÑO DE CONCRETO f _c 210 kg/cm ² + 3% DE CENIZA DE CABUYA	3.43°	55.80	15.33	15.23	4.570	71.71	7.03			
M-5	14	23-09-22	07-10-22	DISEÑO DE CONCRETO f _c 210 kg/cm ² + 3% DE CENIZA DE CABUYA	3.43°	55.45	15.28	15.20	4.546	71.50	7.01	7.0		
M-6	14	23-09-22	07-10-22	DISEÑO DE CONCRETO f _c 210 kg/cm ² + 3% DE CENIZA DE CABUYA	3.43°	55.64	15.22	15.24	4.550	71.62	7.02			
M-7	28	23-09-22	21-10-22	DISEÑO DE CONCRETO f _c 210 kg/cm ² + 3% DE CENIZA DE CABUYA	3.43°	55.40	15.16	15.30	4.460	69.62	6.83			
M-8	28	23-09-22	21-10-22	DISEÑO DE CONCRETO f _c 210 kg/cm ² + 3% DE CENIZA DE CABUYA	3.43°	55.28	15.14	15.43	4.468	68.52	6.72	6.9		
M-9	28	23-09-22	21-10-22	DISEÑO DE CONCRETO f _c 210 kg/cm ² + 3% DE CENIZA DE CABUYA	3.43°	55.14	15.14	15.10	4.471	71.42	7.00			

NOTA: Los testigos de concreto han sido preparados y curados por el tesisista.

TRAZABILIDAD: MÁQUINA DE ENSAYO A LA COMPRESIÓN MARCA FERUBEST. MODELO PC-20. SERIE: 1189. CALIBRACION CERTIFICADO CALIF-0179-2021

INGEOLEM
INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD
Ing. Hoover Jory Rodríguez
Reg. CIP 176718
JEFE DE LABORATORIO

INGEOLEM
INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD
Ing. Pausto Jory Cancino
Reg. CIP 81034
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONCRETO

Módulo de Rotura = (Carga x Longitud) / Ancho x altura

INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD

INGEOLEM S.R.L

Ruc: 20607687715

Prolongación María Parado de Bellido Nro. 1040 – Ayacucho

www.ingeoem.com.pe

laboratorio@ingeoem.com.pe

Celular: 990615580 / 966995240

Anexo 30A. Resultado del ensayo de resistencia a la flexión NTP 339.078 - 5% de ceniza de cabuya.



N° PROB	FECHA		EDAD (días)	PROCEDENCIA ESTRUCT. ELEMENTO	SLUMP (Fig)	LUZ LIBRE (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	LECTURA DIGITAL CORREGIDA (kgf)	MÓDULO DE ROTURA (kgf/cm ²)	Módulo de Rotura (Mpa)	OBSERV.	
	MOLDEO	ROTURA											
M-1	23-09-22	30-09-22	7	DISEÑO DE CONCRETO f _c 210 kgf/cm ² + 5% DE CENIZA DE CABUYA	312'	55,02	15,21	15,20	3,840	60,12	5,90		
M-2	23-09-22	30-09-22	7			312'	55,11	15,15	15,03	3,835	61,75	6,06	6,0
M-3	23-09-22	30-09-22	7			312'	55,10	15,20	15,10	3,841	61,07	5,89	
M-4	23-09-22	07-10-22	14	DISEÑO DE CONCRETO f _c 210 kgf/cm ² + 5% DE CENIZA DE CABUYA	312'	55,23	15,14	15,29	4,310	67,25	6,80		
M-5	23-09-22	07-10-22	14			312'	55,20	15,31	15,09	4,309	68,23	6,69	6,6
M-6	23-09-22	07-10-22	14			312'	55,28	15,24	15,24	4,311	67,27	6,60	
M-7	23-09-22	21-10-22	28	DISEÑO DE CONCRETO f _c 210 kgf/cm ² + 5% DE CENIZA DE CABUYA	312'	55,10	15,19	15,25	4,450	69,41	6,81		
M-8	23-09-22	21-10-22	28			312'	55,12	15,20	15,25	4,445	69,31	6,80	6,8
M-9	23-09-22	21-10-22	28			312'	55,10	15,15	15,20	4,481	70,54	6,92	

NOTA : Los testigos de concreto han sido preparados y curados por el tesisista.

TRANSMISIÓN: MÁQUINA DE ENSAYO A LA COMPRESIÓN MARCA PERUTECH MODELO PC-100 SERIE 1180 CALIBRACIÓN CERTIFICADO CALIF-0179-2021

Módulo de Rotura = (Carga x Longitud) / Ancho x altura

INGEOLEM
INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD
Ing. Ricardo Joya Candiguí
Reg. CIP 41034
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONCRETO

INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD

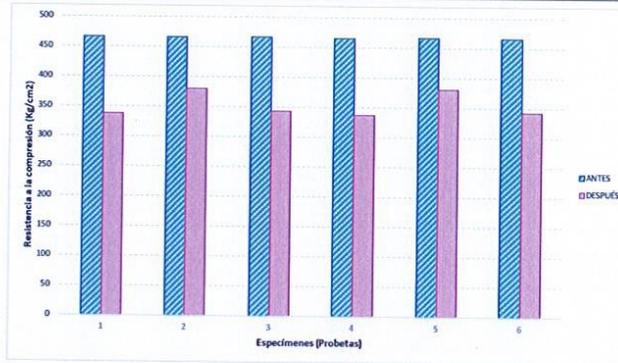
INGEOLEM S.R.L
Ruc: 20607687715
Prolongación María Parado de Bellido Nro. 1040 – Ayacucho
www.ingolem.com.pe
laboratorio@ingolem.com.pe
Celular: 9906155580 / 966995240

Anexo 31A. Resultado del ensayo de resistencia de muestras expuestas al hielo/deshielo - patrón.

EVALUACIÓN DEL DETERIORO DEL HORMIGÓN SOMETIDO A CICLOS HIELO-DESHELO		
ASTM C 666		
TESIS : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA AL 1%, 3% Y 5% EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2, AYACUCHO - 2022 FC : 210 Kg/cm2	Registro: Dis_D-01 Fecha: 10-04-23	

RESULTADOS DEL DISEÑO CONVENCIONAL													
N°	FECHA		EDAD	EDAD	PROBETA 6"x12" (Antes)				PROBETA 6"x12" (Después de los 15 ciclos hielo/deshielo)				
	PROB	MOLDEO			ENSAYO	CURADO	TOTAL	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	PESO (gr)	F'c (Kg/cm2)	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	PESO (gr)	F'c (Kg/cm2)
Dis-01-A	08-03-23	10-04-23	28	33		15.24	30.70	13,200	465.4	15.42	30.81	13,207	336.9
Dis-01-B	08-03-23	10-04-23	28	33		15.20	30.70	13,200	466.8	15.32	30.82	13,206	380.4
Dis-01-C	08-03-23	10-04-23	28	33		15.23	30.60	13,187	466.1	15.36	30.73	13,194	342.1
Dis-01-D	08-03-23	10-04-23	28	33		15.22	30.40	13,229	466.3	15.35	30.52	13,238	337.6
Dis-01-E	08-03-23	10-04-23	28	33		15.19	30.30	13,205	465.9	15.32	30.45	13,213	379.7
Dis-01-F	08-03-23	10-04-23	28	33		15.21	30.40	13,241	467.0	15.38	30.53	13,249	342.8

OBSERVACIONES : Se ha realizado 15 ciclos hielo/deshielo por cada probeta, recalando que el concreto se ha diseñado sin incorporación de aire.



ELABORADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELIT SIJANA SAMIRNEZ TÉCNICO LABORATORISTA EN BUELOS Y SUELOS	REVISADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESPINOSA ENDER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y FUNDACIONES N° CIP: 149060	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESPINOSA ENDER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y FUNDACIONES N° CIP: 149060
TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE

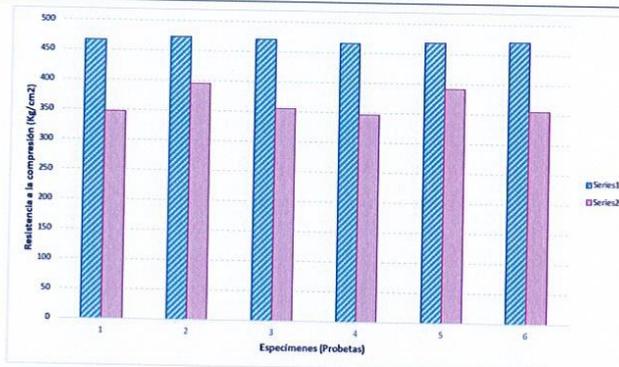
SEICAN S.A.C.
 RUC: 20601649684
DOCUMENTO CONTROLADO

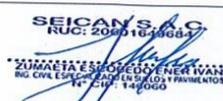
Anexo 32A. Resultado del ensayo de resistencia de muestras expuestas al hielo/deshielo - 1% de ceniza de cabuya.

	EVALUACIÓN DEL DETERIORO DEL HORMIGÓN SOMETIDO A CICLOS HIELO-DESHELO		 CERTIFICADO N°: 08200386722
	ASTM C 666		
TESIS : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA AL 1%, 3% Y 5% EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2, AYACUCHO - 2022	Registro: Dis_D-01		Fecha: 10-04-23
FC : 210 Kg/cm2			

RESULTADOS DEL DISEÑO ADICIONADO CON 1% DE CENIZA DE CABUYA												
N°	FECHA		EDAD	EDAD	PROBETA 6"x12" (Antes)				PROBETA 6"x12" (Después de los 15 ciclos hielo/deshielo)			
	MOLDEO	ENSAYO			CURADO	TOTAL	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	PESO (gr)	F'c (Kg/cm2)	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	PESO (gr)	F'c (Kg/cm2)
Dis-01-A	08-03-23	10-04-23	28	33	15.23	30.70	13,160	466.4	15.33	30.82	13,167	347.0
Dis-01-B	08-03-23	10-04-23	28	33	15.14	30.70	13,165	472.8	15.25	30.84	13,171	394.8
Dis-01-C	08-03-23	10-04-23	28	33	15.17	30.60	13,151	470.6	15.34	30.76	13,158	354.8
Dis-01-D	08-03-23	10-04-23	28	33	15.30	30.70	13,144	465.9	15.44	30.83	13,150	346.6
Dis-01-E	08-03-23	10-04-23	28	33	15.10	30.70	13,171	468.5	15.27	30.88	13,177	391.2
Dis-01-F	08-03-23	10-04-23	28	33	15.30	30.50	13,127	471.3	15.46	30.64	13,134	355.4

OBSERVACIONES : Se ha realizado 15 ciclos hielo/deshielo por cada probeta, recalando que el concreto se ha diseñado sin incorporación de aire.



ELABORADO POR:  SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELIT SILVA RAMIREZ TÉCNICO LABORATORIO EN HIELOS Y DESHIelos	REVISADO POR:  SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESPINOZA YENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060	APROBADO POR:  SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESPINOZA YENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060
TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE

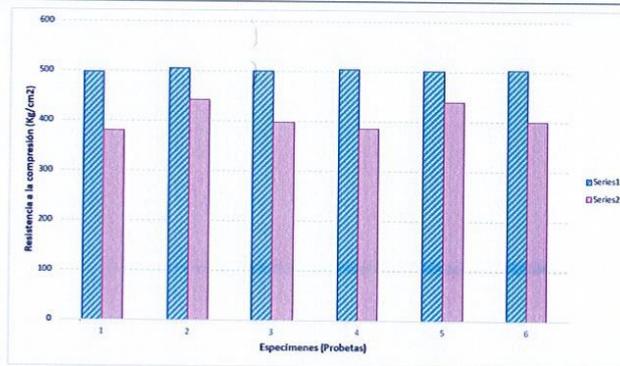
SEICAN S.A.C.
 RUC: 20601649684
DOCUMENTO CONTROLADO

Anexo 33A. Resultado del ensayo de resistencia de muestras expuestas al hielo/deshielo - 3% de ceniza de cabuya.

	EVALUACIÓN DEL DETERIORO DEL HORMIGÓN SOMETIDO A CICLOS HIELO-DESHIELO		
	ASTM C 666		
TESIS : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA AL 1%, 3% Y 5% EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO FC=210 KG/CM2, AYACUCHO - 2022	Registro: Dis_D-01		Fecha: 10-04-23
FC : 210 Kg/cm2			

RESULTADOS DEL DISEÑO ADICIONADO CON 3% DE CENIZA DE CABUYA												
N°	FECHA		EDAD CURADO	EDAD TOTAL	PROBETA 6"x12" (Antes)				PROBETA 6"x12" (Después de los 15 ciclos hielo/deshielo)			
	PROB	MOLDEO			ENSAYO	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	PESO (gr)	F'c (Kg/cm2)	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	PESO (gr)	F'c (Kg/cm2)
Dis-01-A	08-03-23	10-04-23	28	33	15.24	30.62	13,170	497.5	15.37	30.72	13,176	380.1
Dis-01-B	08-03-23	10-04-23	28	33	15.14	30.44	13,177	505.0	15.27	30.59	13,183	441.9
Dis-01-C	08-03-23	10-04-23	28	33	15.22	30.71	13,169	500.5	15.33	30.87	13,176	397.4
Dis-01-D	08-03-23	10-04-23	28	33	15.32	30.65	13,183	504.2	15.46	30.82	13,189	385.2
Dis-01-E	08-03-23	10-04-23	28	33	15.28	30.38	13,175	501.6	15.45	30.52	13,180	438.9
Dis-01-F	08-03-23	10-04-23	28	33	15.19	30.73	13,187	503.7	15.29	30.91	13,193	399.9

OBSERVACIONES : Se ha realizado 15 ciclos hielo/deshielo por cada probeta, recalando que el concreto se ha diseñado sin incorporación de aire.



ELABORADO POR:  SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE EUIT SILVA RAMIREZ TÉCNICO LABORATORIO EN RESISTENCIA DE MATERIALES	REVISADO POR:  SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESPINOSA ENEEER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN OBRAS DE PAVIMENTOS N° CIP: 142060	APROBADO POR:  SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESPINOSA ENEEER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN OBRAS DE PAVIMENTOS N° CIP: 142060
TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE

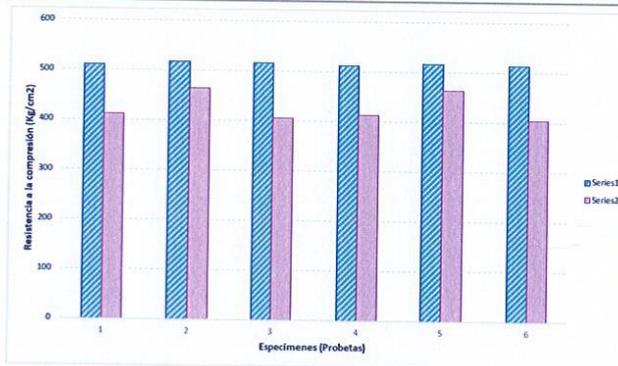
SEICAN S.A.C.
 RUC: 20601649684
DOCUMENTO CONTROLADO

Anexo 34A. Resultado del ensayo de resistencia de muestras expuestas al hielo/deshielo - 5% de ceniza de cabuya.

	EVALUACIÓN DEL DETERIORO DEL HORMIGÓN SOMETIDO A CICLOS HIELO-DESHIELO		 CERTIFICADO N°: 08200386722
	ASTM C 666		
TESIS : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA AL 1%, 3% Y 5% EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2, AYACUCHO - 2022			Registro: Dis_D-01
FC : 210 Kg/cm2			Fecha: 10-04-23

RESULTADOS DEL DISEÑO ADICIONADO CON 5% DE CENIZA DE CABUYA												
N°	FECHA		EDAD	EDAD	PROBETA 6"x12" (Antes)				PROBETA 6"x12" (Después de los 15 ciclos hielo/deshielo)			
	MOLDEO	ENSAYO			CURADO	TOTAL	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	PESO (gr)	F'c (Kg/cm2)	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	PESO (gr)	F'c (Kg/cm2)
Dis-01-A	08-03-23	10-04-23	28	33	15.25	30.42	13,230	510.3	15.40	30.59	13,236	411.3
Dis-01-B	08-03-23	10-04-23	28	33	15.14	30.75	13,195	517.0	15.26	30.90	13,202	463.7
Dis-01-C	08-03-23	10-04-23	28	33	15.17	30.34	13,202	515.6	15.31	30.51	13,209	405.3
Dis-01-D	08-03-23	10-04-23	28	33	15.12	30.42	13,216	511.7	15.28	30.58	13,224	412.4
Dis-01-E	08-03-23	10-04-23	28	33	15.21	30.56	13,241	516.3	15.31	30.73	13,250	463.1
Dis-01-F	08-03-23	10-04-23	28	33	15.16	30.39	13,208	513.8	15.27	30.53	13,217	403.8

OBSERVACIONES : Se ha realizado 15 ciclos hielo/deshielo por cada probeta, recalcando que el concreto se ha diseñado sin incorporación de aire.



ELABORADO POR:  SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELIT SILVA RAMIREZ TÉCNICO LABORATORISTA EN BUELOS Y FUNDACIONES	REVISADO POR:  SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 SUMAYTA ESTROGO VIVAS ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN BUELOS Y FUNDACIONES N° 146000	APROBADO POR:  SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 SUMAYTA ESTROGO VIVAS ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN BUELOS Y FUNDACIONES N° 146000
TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE

SEICAN S.A.C.
 RUC: 20601649684
DOCUMENTO CONTROLADO

Anexo 5: Certificado de calibración de equipos

Anexo 35A. Certificado de calibración del horno.



CALIBRACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS
RUC: 20606479680

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 0133 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

1. Expediente **03227-2021**
2. Solicitante **INGEOLEM S.R.L.**
3. Dirección **JR. MARIA PARADO DE BELLIDO NRO. 1040 CERCADO - AYACUCHO - HUAMANGA**
4. Equipo **HORNO**
Alcance Máximo 300 °C
Marca PERUTEST
Modelo PT-H136
Número de Serie 0149
Procedencia CHINA
Identificación NO INDICA
Ubicación NO INDICA

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

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

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

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

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

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	30 °C a 300 °C	30 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0.1 °C	0.1 °C
Tipo	CONTROLADOR ELECTRONICO	TERMÓMETRO DIGITAL

5. Fecha de Calibración **2021-12-07**

Fecha de Emisión

2021-12-07

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 0133 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 5

6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se consideró como referencia el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018; 2da edición; Junio 2009, del SNM-INDECOPI.

7. Lugar de calibración

Laboratorio de temperatura de CALIBRATEC S.A.C.
Avenida Chillon Lote 50B - Comas - Lima - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20.5 °C	20.7 °C
Humedad Relativa	55 %	55 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
MSG - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-038	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL DE 10 CANALES TERMOPARES TIPO T - DIGISENSE	LTT21-0008
METROIL - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-001	THERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO MODELO: HTC-8	T-1774-2021



10. Observaciones

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 0133 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 5

11. Resultados de Medición

Temperatura ambiental promedio 20.4 °C
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 2 horas
El controlador se seteo en 110

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	107.1	106.9	105.8	109.0	105.8	107.0	112.3	113.9	107.1	111.5	108.6	8.1
02	110.0	107.1	107.5	105.8	108.6	105.8	107.1	111.9	114.2	107.1	111.3	108.6	8.4
04	110.0	106.9	107.4	105.8	108.6	105.8	107.2	112.4	114.0	106.9	111.6	108.7	8.2
06	110.0	107.0	107.4	105.5	108.6	105.5	107.1	112.5	114.3	107.0	111.2	108.6	8.8
08	110.0	107.1	107.3	105.7	109.0	105.7	106.9	112.4	114.1	107.1	111.3	108.7	8.4
10	110.0	107.0	107.4	105.3	108.6	105.8	107.3	112.3	114.1	107.0	111.4	108.6	8.8
12	110.0	107.1	107.5	105.5	108.6	105.5	106.7	112.4	114.3	107.1	111.3	108.6	8.8
14	110.0	106.9	107.3	105.5	109.0	105.5	106.6	112.7	114.1	106.9	111.4	108.6	8.6
16	110.0	107.0	107.5	106.1	108.6	106.1	106.7	112.5	114.4	107.0	111.8	108.8	8.3
18	110.0	107.1	107.3	106.3	109.0	106.3	106.8	112.6	114.3	107.1	111.0	108.8	8.0
20	110.0	107.1	107.2	106.2	108.6	106.2	106.7	112.3	114.2	107.1	110.9	108.6	8.0
22	110.0	107.1	107.1	106.1	108.6	106.1	107.1	112.7	114.4	107.1	111.5	108.8	8.3
24	110.0	106.9	107.3	106.2	108.6	106.2	107.5	112.6	113.9	106.9	111.4	108.7	7.7
26	110.0	107.0	107.3	106.5	108.6	106.5	107.5	112.3	114.1	107.0	111.3	108.8	7.6
28	110.0	106.9	106.9	106.3	108.6	106.3	107.7	112.6	114.2	106.9	111.4	108.8	7.9
30	110.0	107.0	107.0	106.4	109.0	106.4	107.7	112.5	114.3	107.0	111.5	108.9	7.9
32	110.0	107.1	107.6	106.4	108.6	106.4	107.5	112.7	114.4	107.1	111.5	108.9	8.0
34	110.0	107.0	107.3	106.3	109.0	106.3	107.5	112.6	114.1	107.0	111.3	108.8	7.8
36	110.0	107.1	107.3	106.2	108.6	106.2	107.8	112.3	114.2	107.1	111.1	108.8	8.0
38	110.0	107.1	107.3	106.3	108.6	106.3	107.2	112.4	114.1	107.1	111.2	108.8	7.8
40	110.0	106.9	107.4	106.4	109.0	106.4	107.4	112.4	114.3	106.9	111.2	108.8	7.9
42	110.0	107.0	106.9	105.9	108.6	105.9	106.7	112.8	114.4	107.0	111.0	108.6	8.5
44	110.0	107.0	107.5	106.7	108.6	106.7	106.8	112.7	114.2	107.0	111.4	108.9	7.5
46	110.0	107.1	107.3	106.7	108.6	106.7	106.8	112.7	114.1	107.1	111.3	108.8	7.4
48	110.0	107.1	107.4	106.6	109.0	106.6	106.7	112.3	114.0	107.1	110.9	108.8	7.4
50	110.0	106.9	107.2	106.3	108.6	106.3	106.5	112.4	114.1	106.9	111.3	108.6	7.8
52	110.0	107.0	107.3	106.4	108.6	106.4	106.7	112.5	114.4	107.0	111.5	108.8	8.0
54	110.0	107.1	107.2	106.2	108.6	106.2	106.5	112.7	114.2	107.1	111.7	108.7	8.0
56	110.0	107.1	107.0	106.4	108.6	106.4	107.2	112.6	114.0	107.1	110.9	108.7	7.6
58	110.0	106.9	107.4	106.3	109.0	106.3	107.2	112.4	114.4	106.9	111.7	108.8	8.1
60	110.0	107.0	107.5	106.1	108.6	106.1	107.5	112.4	114.3	107.0	111.7	108.8	8.2
T.PROM	110.0	107.0	107.3	106.1	108.7	106.1	107.1	112.5	114.2	107.0	111.3	108.7	
T.MAX	110.0	107.1	107.6	106.7	109.0	106.7	107.8	112.8	114.4	107.1	111.8		
T.MIN	110.0	106.9	106.9	105.3	108.6	105.5	106.5	111.9	113.9	106.9	110.9		
DIT	0.0	0.2	0.7	1.4	0.4	1.2	1.3	0.9	0.5	0.2	0.9		



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 0133 - 2021

Página 4 de 5

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	114.4	17.9
Mínima Temperatura Medida	105.3	0.1
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1.4	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	8.1	10.6
Estabilidad Medida (\pm)	0.7	0.04
Uniformidad Medida	8.8	10.6

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

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

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

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0.06 °C

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

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

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

Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isotermo SI CUMPLE con los límites especificados de temperatura.



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

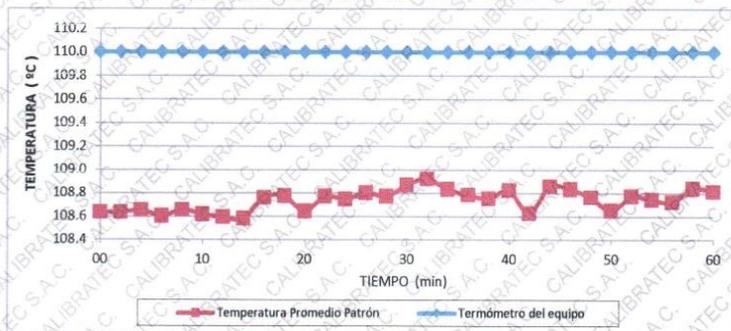
📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 0133 - 2021

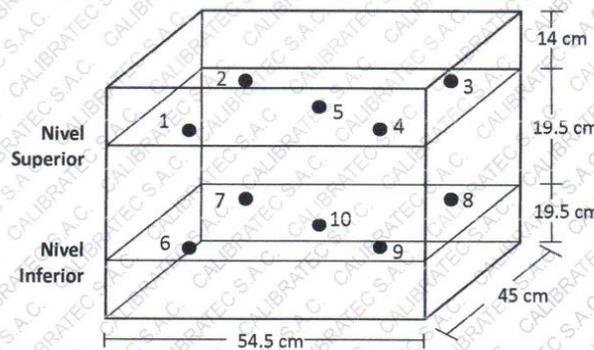
Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 5 de 5

DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: $110^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$



DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



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

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

12. Incertidumbre

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

Fin del documento



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

Anexo 36A. Certificado de calibración del instrumento de medición balanza.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM - 715 - 2021

Página: 1 de 3

Expediente : TLPB-00120521-000005

Fecha de Emisión : 24/11/2021

1. Solicitante : INGEOLEM S.R.L.

RUC : 20607687715

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : NV6201

Número de serie : 8341246226

Alcance de Indicación : 6200 g

Division de Escala de Verificación (e) : 0,1 g

Division de Escala Real (d) : 0,1 g

Procedencia : USA

Identificación : NO INDICA

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : Laboratorio de masa Terraservice

Fecha de Calibración : 24/11/2021

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

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ S.R.L no se responsabiliza de los prejuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 3ra Edición, 2009; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ S.R.L
JR. ANDAHUYLAS N°477, AV.PERÚ
SAN MARTÍN DE PORRES - LIMA

☎ 01 323 9468

☎ 938 385 323 / 980 668 072 / 927 526 207

📍 JR. Andahuaylas N°477

San Martín de Porres - Lima

RUC: 20603356781

www.terraservicelaboratorioperu.com



5. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura (C°)	18.4	18.5
Humedad Relativa	73%	73%

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
OIML	PESAS PATRÓN CLASE F1	WJ - 7737

7. Observaciones

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

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

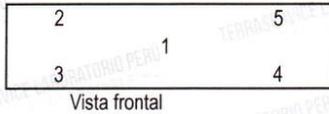
Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1 = 3000,0 g			Carga L2 = 6000,0 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	3000.1	0.06	0.09	6000.0	0.08	-0.03
2	3000.0	0.05	0.00	6000.0	0.03	0.02
3	3000.0	0.09	-0.04	6000.0	0.06	-0.01
4	3000.0	0.08	-0.02	6000.0	0.08	-0.03
5	3000.0	0.06	-0.01	6000.0	0.09	-0.04
6	3000.0	0.07	-0.02	6000.0	0.07	-0.02
7	3000.1	0.08	0.07	6000.0	0.07	-0.02
8	3000.0	0.08	-0.03	6000.0	0.08	-0.03
9	3000.0	0.06	-0.01	6000.0	0.09	-0.04
10	3000.0	0.08	-0.03	6000.0	0.01	0.04
Diferencia Máxima			0.13			0.08
Error max permitido ±	0,3 g			±		3,0g



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del error corregido				E _c (g)
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga (g)	l (g)	ΔL (g)	E(g)	
1.00	1.00	1.0	0.09	-0.04	2000.0	2000.0	0.08	-0.03	0.01
2.00		1.0	0.06	-0.01		2000.0	0.07	-0.02	-0.01
3.00		1.0	0.05	0.00		2000.0	0.06	-0.01	-0.01
4.00		1.0	0.08	-0.03		2000.0	0.07	-0.02	0.01
5.00		1.0	0.07	-0.02		2000.0	0.08	-0.03	-0.01

(*) valor entre 0 y 10 e Error máximo permitido: ± 0,2 g

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp (**) ±(g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
1.0	1.0	0.09	-0.04						0.1
5.0	5.0	0.05	0.00	0.04	5.0	0.04	0.01	0.00	0.1
50.0	50.0	0.06	-0.01	0.03	50.0	0.03	0.02	0.01	0.1
100.0	100.0	0.08	-0.03	0.01	100.0	0.05	0.00	-0.01	0.1
500.0	500.0	0.07	-0.02	0.02	500.0	0.06	-0.01	-0.02	0.1
1000.0	1000.0	0.06	-0.01	0.03	1000.0	0.07	-0.02	-0.03	0.2
1500.0	1500.0	0.05	0.00	0.04	1500.0	0.05	0.00	-0.01	0.2
2000.0	2000.0	0.09	-0.04	0.00	2000.0	0.05	0.00	-0.01	0.2
3000.0	3000.0	0.06	-0.01	0.03	3000.1	0.04	0.11	0.10	0.3
5000.0	5000.0	0.04	0.01	0.05	5000.0	0.03	0.02	0.01	0.3
6000.0	6000.1	0.08	0.07	0.11	6000.0	0.08	-0.03	-0.04	0.3

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 0,0000472 \times R$$

$$U_R = \sqrt{0,00373 \times g^2 + 0,00000000741 \times R^2}$$

R: Δ
Lectura de Balanza

R: Lectura de Balanza Δ L: Carga Incrementada E: Error Encontrado E₀: Error en Cero E_c: Error Corregido

☎ 01 323 9468
 📠 938 385 323 / 980 668 072 / 927 526 207
 📍 JR. Andahuaylas N°477
 San Martín de Porres - Lima
 RUC: 20603356781
 www.terraservicelaboratorioperu.com





Expediente : TLPB-00120521-000005

Fecha de Emisión : 24/11/2021

Solicitante : INGEOLEM S.R.L.

RUC : 20607687715

2. Instrumento de Medición : Balanza

Marca : OHAUS USA

Modelo : NV622

Número de serie : 8341205566

Alcance de Indicación : 620g

Division de Escala de Verificación (e) : 0.01g

Division de Escala Real (d) : 0.01g

Procedencia : USA

Identificación : NO INDICA

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : Laboratorio de masa Terraservice

Fecha de Calibración : 24/11/2021

3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ra Edición, 2010; Procedimiento para la calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I Y II de INACAL-DMI.

4. Lugar de Calibración

Terraservice Laboratorio Perú SRL

Jr. Andahuaylas #477

San Martín de Porres - Lima

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

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ S.R.L no se responsabiliza de los prejuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.



5. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	18.4	18.5
Humedad Relativa	73%	73%

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
OIML	PESAS PATRÓN CLASE F1	WJ - 7737

7. Observaciones

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

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

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

8. Resultados de Medición

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1 = 300,00 g			Carga L2 = 600,00 g		
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	299.99	3	-8.00	600.01	5	10.00
2	299.99	5	-10.00	600.01	9	6.00
3	300.00	9	-4.00	600.00	8	-3.00
4	300.00	8	-3.00	600.01	7	8.00
5	300.01	7	8.00	600.01	5	10.00
6	300.00	5	0.00	600.00	7	-2.00
7	300.00	8	-3.00	600.00	5	0.00
8	300.00	9	-4.00	599.99	3	-8.00
9	300.00	8	-3.00	600.00	8	-3.00
10	300.01	7	8.00	600.00	9	-4.00
Diferencia Máxima			18.00			18.00
Error max permitido ±	30 mg			± 30 mg		



Vista frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Carga (g)				E _c (mg)
	Carga mínima (g)	I (g)	ΔL (mg)	E ₀ (mg)		I (g)	ΔL (mg)	E(mg)	
1	0.10	0.09	5	-10	200	200.01	6	9	19
2		0.10	8	-3		199.99	5	-10	-7
3		0.10	7	-2		200.00	7	-2	0
4		0.09	5	-10		200.01	5	10	20
5		0.10	3	2		200.00	7	-2	-4

(*) valor entre 0 y 10 e = 0.10 g Error máximo permitido: ± 20 mg

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				8341205579				emp (**) ±(mg)
	I (g)	AL (mg)	E (mg)	E _c (g)	I (g)	AL (mg)	E (mg)	E _c (mg)	
0.10	0.10	9	-4						10
0.20	0.20	8	-3	1	0.20	6	-1	0	10
1.00	1.00	5	0	4	1.00	9	-4	-3	10
20.00	20.00	7	-2	2	20.00	5	0	1	10
50.00	50.00	5	0	4	50.01	4	11	12	10
70.00	69.99	8	-13	-9	70.00	5	0	1	20
100.00	100.00	2	3	7	100.01	3	12	13	20
150.00	150.01	3	12	16	150.00	9	-4	-3	20
200.00	200.00	6	-1	3	199.99	5	-10	-9	30
400.00	400.00	5	0	4	400.00	5	0	1	30
600.00	600.00	7	-2	2	599.99	7	-12	-11	30

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 0,0000707 \times R$$

$$U_R = \sqrt{0,000195 \text{ g}^2 + 0,0000000370 \times R^2}$$

R: Δ
Lectura de
Balanza

R: Lectura de Balanza Δ L: Carga Incrementad E: Error Encontrado E₀: Error en Cero E_c: Error Corregido



Anexo 37A. Certificado de calibración de moldes cilíndricos para concreto de 6"x12".



CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN N° MC - 945 - 2022

Página: 1 de 2

Expediente : TLPB-00120521-000005
Fecha de emisión : 9/02/2022
1. Solicitante : INGOLEM S.R.L.
RUC : 20607687715
2. Instrumento de medición:
Tipo : VERNIER
Marca : INSIZE
N° de serie : 301160066
Modelo : 1214-450
Procedencia : USA
Certificado de Calibración : TC - 05681-2021 / TEST & CONTROL - INACAL
3. Instrumento a verificar : MOLDE CILINDRICO PARA CONCRETO DE 6 X 12"
Marca : RUMISTONE
Modelo : MCS01R
Número de serie : LC-010287
Fecha de verificación : 9/02/2022
Partes del Equipo :



3. Información de verificación
Procedimiento : Determinación de medidas del molde por el método de "Medición Lineal". Comparación de resultados.
Observaciones : El certificado verificación del equipo tiene una duración de 12 meses contados desde la fecha de compra.
Los datos obtenidos característicos del molde (altura, diámetro), fueron comparados según los requerimientos de la norma ASTM C 470M/C470
4. Lugar de verificación
Terraservice Laboratorio Perú SRL
Jr. Andahuaylas N° 477
San Martín de Porres - Lima

Los resultados del presente certificado son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ S.R.L. no se responsabiliza de los prejuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

☎ 01 323 9468
☎ 938 385 323 / 980 668 072 / 927 526 207
📍 JR. Andahuaylas N°477
San Martín de Porres - Lima
RUC: 20603356781
www.terraservicelaboratorioperu.com



5. Determinación del espesor del molde

N°	1	2	3
Espesor (mm)	4	4	4

Diámetro Espesor Promedio

Media(mm)	4.00
Desv. Estand.	0.000000
Coef. Variación	0.000000

6. Determinación del diámetro del molde

PARTE DEL EQUIPO	1	2	3	4
Superior	151.1	151.1	151.1	151.0
Inferior	151.1	151.1	151.0	151.1

Diámetro Superior Promedio (d1)

Media(mm)	151.1
Desv. Estand.	0.019149
Coef. Variación	0.000127

Diámetro Inferior Promedio (d2)

Media(mm)	151.1
Desv. Estand.	0.016330
Coef. Variación	0.000108

7. Determinación de altura del molde

N°	1	2	3
Altura (mm)	302.02	302.04	302.0

Determinación del volumen del molde por el método de "Medición Lineal"

Media (mm)	302.0
Desv. Estand.	0.020000
Coef. Variación	0.000066

8. Parámetro de control molde

Parámetro	Laboratorio	ASTM C470/C470M
Altura (mm)	302.0	(+3MM) del doble del diámetro
Diámetro Sup. (mm)	151.1	1% de tolerancia del diámetro nominal (+- 1.5MM)
Diámetro Inf. (mm)	151.1	
Espesor (mm)	4.00	
Masa del molde (g)	5319	

Molde Especificación según norma ASTM C 470 /C470M

3. Requisitos generales

3.1 Las disposiciones siguientes se aplican tanto a los moldes reutilizables como desechables. Deben ser herméticos y lo suficientemente resistentes como para resistir el desgaste, agrietamiento o deformación.

Nota 2 - Se pueden utilizar tapas reutilizables en los moldes para reducir la pérdida de humedad. 3.1.2 Los moldes deben tener una altura nominal interior igual a tres veces el diámetro nominal interior. El diámetro de un molde, es decir, el promedio de dos mediciones tomadas en ángulo recto, una con respecto a la otra, en la parte superior del molde, no debe diferir del diámetro nominal en más de un 1 %. La altura, determinada promediando dos medidas separadas a 180°, no debería diferir de la altura nominal en más de un 2%. Los planos del borde superior y de la base del molde deben ser perpendiculares al eje del molde dentro de 0,5 grados - aproximadamente equivalente a 3 mm en 300 mm (1/8 pulg en 12 pulg). Ningún diámetro del molde debe diferir de cualquier otro diámetro del mismo molde en más de un 2 %, sin embargo, los moldes que no cumplen con este requisito pueden ser usados cuando el usuario sea capaz de demostrar que ningún diámetro del cilindro de hormigón endurecido, fabricado en moldes similares, difiere de cualquier otro diámetro del mismo espécimen en más del 2%. (Véase Nota 3.)
Nota 3 - Algunos moldes desechables pueden requerir de un aparato especial como un tubo metálico resistente, colocado alrededor del molde durante el moldeo para mantener las tolerancias dimensionales especificadas en 3.1.2.





CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN N° MC - 944 - 2022

Página: 1 de 2

Expediente : TLPB-00120521-000005

Fecha de emisión : 9/02/2022

1. Solicitante : INGEOLEM S.R.L.

RUC : 20607687715

2. Instrumento de medición:

Tipo : VERNIER

Marca : INSIZE

N° de serie : 301160066

Modelo : 1214-450

Procedencia : USA

Certificado de Calibración : TC - 05681-2021 / TEST & CONTROL - INACAL

3. Instrumento a verificar : MOLDE CILINDRICO PARA CONCRETO DE 6 X 12"

Marca : RUMISTONE

Modelo : MCS01R

Número de serie : LC-010286

Fecha de verificación : 9/02/2022

Partes del Equipo :

A) Molde

B) Plato base



3. Información de verificación

Procedimiento : Determinación de medidas del molde por el método de "Medición Lineal". Comparación de resultados.

Observaciones : El certificado verificación del equipo tiene una duración de 12 meses contados desde la fecha de compra.
Los datos obtenidos característicos del molde (altura, diámetro), fueron comparados según los requerimientos de la norma ASTM C 470M/C470

4. Lugar de verificación

Terraservice Laboratorio Perú SRL

Jr. Andahuaylas N° 477

San Martín de Porres - Lima

☎ 01 323 9468

☎ 938 385 323 / 980 668 072 / 927 526 207

📍 JR. Andahuaylas N°477

San Martín de Porres - Lima

RUC: 20603356781

www.terraservicelaboratorioperu.com



Los resultados del presente certificado son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ S.R.L no se responsabiliza de los prejuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

5. Determinación del espesor del molde

N°	1	2	3
Espesor (mm)	4	4	4

Diámetro Espesor Promedio

Media(mm)	4.00
Desv. Estand.	0.000000
Coef. Variación	0.000000

6. Determinación del diámetro del molde

PARTE DEL EQUIPO	1	2	3	4
Superior	151.1	151.1	151.1	151.0
Inferior	151.1	151.1	151.0	151.1

Diámetro Superior Promedio (d1)

Media(mm)	151.1
Desv. Estand.	0.019149
Coef. Variación	0.000127

Diámetro Inferior Promedio (d2)

Media(mm)	151.1
Desv. Estand.	0.016330
Coef. Variación	0.000108

7. Determinación de altura del molde

N°	1	2	3
Altura (mm)	302.02	302.04	302.0

Determinación del volumen del molde por el método de "Medición Lineal".

Media (mm)	302.0
Desv. Estand.	0.020000
Coef. Variación	0.000066

8. Parámetro de control molde

Parámetro	Laboratorio	ASTM C470/C470M
Altura (mm)	302.0	(+3MM) del doble del diámetro
Diámetro Sup. (mm)	151.1	1% de tolerancia del diámetro nominal (+1.5MM)
Diámetro Inf. (mm)	151.1	
Espesor (mm)	4.00	
Masa del molde (g)	5319	

Molde Especificación según norma ASTM C 470 /C470M

3. Requisitos generales

3.1 Las disposiciones siguientes se aplican tanto a los moldes reutilizables como desechables: Deben ser herméticos y lo suficientemente resistentes como para resistir el desgaste, agrietamiento o deformación.

Nota 2 - Se pueden utilizar tapas reutilizables en los moldes para reducir la pérdida de humedad. 3.1.2 Los moldes deben tener una altura nominal interior igual a tres veces el diámetro nominal interior. El diámetro de un molde, es decir, el promedio de dos mediciones tomadas en ángulo recto, una con respecto a la otra, en la parte superior del molde, no debe diferir del diámetro nominal en más de un 1%. La altura, determinada promediando dos medidas separadas a 180°, no debería diferir de la altura nominal en más de un 2%. Los planos del borde superior y de la base del molde deben ser perpendiculares al eje del molde dentro de 0,5 grados - aproximadamente equivalente a 3 mm en 300 mm (1/8 pulg en 12 pulg). Ningún diámetro del molde debe diferir de cualquier otro diámetro del mismo molde en más de un 2%, sin embargo, los moldes que no cumplen con este requisito pueden ser usados cuando el usuario sea capaz de demostrar que ningún diámetro del cilindro de hormigón endurecido, fabricado en moldes similares, difiere de cualquier otro diámetro del mismo espécimen en más del 2%. (Véase Nota 3.)

Nota 3 - Algunos moldes desechables pueden requerir de un aparato especial como un tubo metálico resistente, colocado alrededor del molde durante el moldeo para mantener las tolerancias dimensionales especificadas en 3.1.2.

CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN N° MC - 943 - 2022

Página: 1 de 2

Expediente : TLPB-00120521-000005

Fecha de emisión : 9/02/2022

1. Solicitante : INGEOLEM S.R.L

RUC : 20607687715

2. Instrumento de medición:

Tipo : VERNIER

Marca : INSIZE

N° de serie : 301160066

Modelo : 1214-450

Procedencia : USA

Certificado de Calibración : TC - 05681-2021 / TEST & CONTROL - INACAL

3. Instrumento a verificar : MOLDE CILINDRICO PARA CONCRETO DE 6 X 12"

Marca : RUMISTONE

Modelo : MCS01R

Número de serie : LC-010161

Fecha de verificación : 9/02/2022

Partes del Equipo :



3. Información de verificación

Procedimiento : Determinación de medidas del molde por el método de "Medición Lineal". Comparación de resultados.

Observaciones : El certificado verificación del equipo tiene una duración de 12 meses contados desde la fecha de compra.
Los datos obtenidos característicos del molde (altura, diámetro), fueron comparados según los requerimientos de la norma ASTM C 470M/C470

4. Lugar de verificación

Terraservice Laboratorio Perú SRL

Jr. Andahuaylas N° 477

San Martín de Porres - Lima

☎ 01 323 9468

☎ 938 385 323 / 980 668 072 / 927 526 207

📍 JR. Andahuaylas N°477

San Martín de Porres - Lima

RUC: 20603356781

www.terraservicelaboratorioperu.com



Los resultados del presente certificado son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ S.R.L. no se responsabiliza de los prejuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

5. Determinación del espesor del molde

N°	1	2	3
Espesor (mm)	4	4	4

Diámetro Espesor Promedio

Media(mm)	4.00
Desv. Estand.	0.000000
Coef. Variación	0.000000

6. Determinación del diámetro del molde

PARTE DEL EQUIPO	1	2	3	4
Superior	151.1	151.1	151.1	151.0
Inferior	151.1	151.1	151.0	151.1

Diámetro Superior Promedio (d1)

Media(mm)	151.1
Desv. Estand.	0.019149
Coef. Variación	0.000127

Diámetro Inferior Promedio (d2)

Media(mm)	151.1
Desv. Estand.	0.016330
Coef. Variación	0.000108

7. Determinación de altura del molde

N°	1	2	3
Altura (mm)	302.02	302.04	302.0

Determinación del volumen del molde por el método de "Medición Lineal".

Media (mm)	302.0
Desv. Estand.	0.020000
Coef. Variación	0.000066

8. Parámetro de control molde

Parámetro	Laboratorio	ASTM C470/C470M
Altura (mm)	302.0	(+3MM) del doble del diámetro
Diámetro Sup. (mm)	151.1	1% de tolerancia del diámetro nominal (+- 1.5MM)
Diámetro Inf. (mm)	151.1	
Espesor (mm)	4.00	
Masa del molde (g)	5319	

Molde Especificación según norma ASTM C 470 /C470M

3. Requisitos generales

3.1 Las disposiciones siguientes se aplican tanto a los moldes reutilizables como desechables. Deben ser herméticos y lo suficientemente resistentes como para resistir el desgaste, agrietamiento o deformación.

Nota 2 - Se pueden utilizar tapas reutilizables en los moldes para reducir la pérdida de humedad.
3.1.2 Los moldes deben tener una altura nominal interior igual a tres veces el diámetro nominal interior. El diámetro de un molde, es decir, el promedio de dos mediciones tomadas en ángulo recto, una con respecto a la otra, en la parte superior del molde, no debe diferir del diámetro nominal en más de un 1%. La altura, determinada promediando dos medidas separadas a 180°, no debería diferir de la altura nominal en más de un 2%. Los planos del borde superior y de la base del molde deben ser perpendiculares al eje del molde dentro de 0,5 grados - aproximadamente equivalente a 3 mm en 300 mm /1/8 pulg. en 12 pulg. Ningún diámetro del molde debe diferir de cualquier otro diámetro del mismo molde en más de un 2%, sin embargo, los moldes que no cumplen con este requisito pueden ser usados cuando el usuario sea capaz de demostrar que ningún diámetro del cilindro de hormigón endurecido, fabricado en moldes similares, difiere de cualquier otro diámetro del mismo espécimen en más del 2%. (Véase Nota 3.)

Nota 3 - Algunos moldes desechables pueden requerir de un aparato especial como un tubo metálico resistente, colocado alrededor del molde durante el moldeo para mantener las tolerancias dimensionales especificadas en 3.1.2.

Anexo 38A. Certificado de calibración del equipo para la prueba de ABRAHAMS - equipo SLUMP.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LC - 770 - 2022

Página: 1 de 3

Expediente : T 770-2022
Fecha de Emisión : 09/02/2022

1. Solicitante : INGELEM S.R.L.

RUC : 20607687715

2. Instrumento de : EQUIPO PARA PRUEBA DE ABRAHAMS
 EQUIPO SLUMP

Marca : RUMISTONE

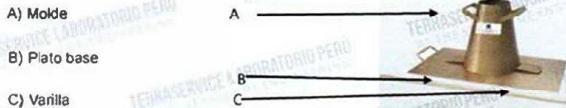
Modelo : LC-CS001

Número de serie : LC-010427

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2022-02-09

Partes del Equipo :



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

Los resultados del presente certificado son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
 Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ S.R.L no se responsabiliza de los prejuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Trazabilidad	Patron utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia	Vernier de 450mmx0,02mm	TC - 05681-2021 / INACAL

4. Información de Calibración

Procedimiento : Determinación de medidas del molde por el método de "Medición Lineal".

Comparación de resultados

Observaciones : El certificado calibración del equipo tiene una duración de 12 meses contados desde la fecha de calibración.

Los datos obtenidos característicos del molde (altura, diámetro), fueron comparados según los requerimientos de la norma ASTM C 143

5. Lugar de Calibración
 JR. ANDAHUAYLAS N°477
 SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

☎ 01 323 9468
 📠 938 385 323 / 980 668 072 / 927 526 207
 📍 JR. Andahuaylas N°477
 San Martín de Porres - Lima
 RUC: 20603356781
 www.terraservicelaboratorioperu.com



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LC - 770 - 2022

6. Determinación del espesor del molde

Página: 2 de 3

N°	1	2	3
Espesor (mm)	2.00	2.00	2.00

Diámetro Espesor Promedio

Medio(mm)	2.00
Desv. Estand.	0.000000
Coef. Variación	0.000000

7. Determinación del diámetro del molde

PARTE DEL EQUIPO	1	2	3	4
Diámetro Superior	100.40	99.80	100.40	100.00
Diámetro Inferior	200.43	200.40	200.20	200.60

Diámetro Superior Promedio (d1)

Medio(mm)	100.2
Desv. Estand.	0.300000
Coef. Variación	0.002996

Diámetro Inferior Promedio (d2)

Medio(mm)	200.4
Desv. Estand.	0.163299
Coef. Variación	0.000815

8. Determinación de altura del molde

N°	1	2	3
Altura (mm)	300.20	300.10	300.15

Altura Promedio (h)

Determinación del volumen del molde por el método de "Medición Lineal".

Medio (mm)	300.2
Desv. Estand.	0.050000
Coef. Variación	0.000167

9. Parámetro de control molde

Parámetro	Laboratorio	ASTM C 143
Altura (mm)	300.2	±1/8" o 3mm
Diámetro Sup. (mm)	100.2	
Diámetro Inf. (mm)	200.4	
Espesor (mm)	2.00	
Peso del resaca (g)	1945	No Indica

UNIDADES DIMENSIONALES									
Pulg.	1/16	1/8	1/2	1	3	3 1/8	4	8	12
mm.	2	3	15	25	75	80	100	200	300

Molde Especificación según norma ASTM C 143 sección 5.1

El molde será metálico, resistente al ataque de la pasta de cemento, con un espesor no menor que 0.060 pulgadas (1.5 mm), y si se forma con el proceso de repujado en ningún punto del molde el espesor será menor de 0.045 pulgadas (1.15 mm) de grosor. El molde deberá tener la forma de la superficie lateral de un cono truncado con una base de 8 pulgadas (200 mm) de diámetro y la parte superior de 4 pulgadas (100 mm) de diámetro, con una altura de 12 pulgadas (300 mm).

Las dimensiones del diámetro y altura deberán tener una tolerancia de ± 1/8" (3 mm) con respecto a las dimensiones especificadas. El interior del molde deberá ser relativamente liso y libre de cualquier protuberancia. El molde no deberá presentar abolladuras, deformaciones o restos de concreto en su interior.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LC - 770 - 2022

Página: 3 de 3

10. Determinación de Medidas de la varilla

	Medidas	
	Altura (mm)	599.00
Diámetro (mm)	16.00	16.00

11. Parámetro de control de varilla

Parámetro	Laboratorio	ASTM C 143
Altura (mm)	599.0	24" o 600 mm
Diámetro (mm)	16.0	5/8" o 16 mm

Varilla Especificación según norma ASTM C 143 sección 5.2

Deberá ser una barra recta de acero de sección circular de 5/8" (16 mm) de diámetro y aproximadamente 24 pulgadas (600 mm) de largo, con el extremo de apisonamiento redondeado en forma semiesférica con un diámetro de 5/8pulgadas (16 mm). (Párr. 5.2).

UNIDADES DIMENSIONALES									
Pulg.	1/16	1/8	1/2	1	3	3 1/8	4	8	12
mm.	2	3	15	25	75	80	100	200	300





LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CA - LF - 0179 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

- | | |
|--------------------------------|--|
| 1. Expediente | 03227-2021 |
| 2. Solicitante | INGEOLEM S.R.L. |
| 3. Dirección | JR. MARIA PARADO DE BELLIDO NRO. 1040
CERCADO - AYACUCHO - HUAMÁNGA |
| 4. Equipo | PRENSA DE CONCRETO |
| Capacidad | 120000 kgf |
| Marca | PERUTEST |
| Modelo | PC-120 |
| Número de Serie | 1106 |
| Procedencia | PERÚ |
| Identificación | NO INDICA |
| Indicación | DIGITAL |
| Marca | HIGH WEIGHT |
| Modelo | 315-X5P |
| Número de Serie | 1106 |
| Resolución | 10 kgf |
| Ubicación | NO INDICA |
| 5. Fecha de Calibración | 2021-12-07 |

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

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

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

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

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

Fecha de Emisión

2021-12-07

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 0179 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

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

7. Lugar de calibración

Laboratorio de Fuerza de CALIBRATEC S.A.C.
Avenida Chillón lote 50 B - Comas - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21.0 °C	21.0 °C
Humedad Relativa	65 % HR	65 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: PF-001 Capacidad: 150,000 kg.f	INF-LE-038 - 21 A

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 0179 - 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_1 (kgf)	F_2 (kgf)	F_3 (kgf)	F_4 (kgf)	$F_{Promedio}$ (kgf)
10	12000	12063	12068	12068	12066
20	24000	24112	24107	24082	24101
30	36000	36132	36127	36127	36129
40	48000	48178	48188	48183	48183
50	60000	60238	60238	60243	60240
60	72000	72284	72284	72294	72288
70	84000	84356	84356	84361	84357
80	96000	96412	96493	96478	96461
90	108000	108525	108515	108525	108521
100	120000	120572	120572	120577	120574
Retorno a Cero		100.0	100.0	120.0	

Indicación del Equipo F (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud a (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa a (%)	
12000	-0.54	0.04	0.04	0.08	0.34
24000	-0.30	0.12	0.50	0.04	0.42
36000	-0.25	0.01	0.44	0.03	0.41
48000	-0.27	0.02	0.45	0.02	0.40
60000	-0.29	0.01	0.45	0.02	0.41
72000	-0.28	0.01	0.47	0.01	0.42
84000	-0.30	0.01	0.51	0.01	0.43
96000	-0.35	0.08	0.54	0.01	0.43
108000	-0.33	0.01	0.58	0.01	0.45
120000	-0.32	0.00	0.61	0.01	0.46

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_c) 0.10 %



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.

☎ 977 997 385 - 913 028 621

☎ 913 028 622 - 913 028 623

☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima

✉ comercial@calibratec.com.pe

🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN IV - 01320 - 2023

PROFORMA : 13243A Fecha de emisión : 2023-01-04 Página : 1 de 2

SOLICITANTE : SEICAN S.A.C.

Dirección : Mza. G Lote. 4 Apv. Los Angeles De Puente Piedra Lima-Lima-Puente Piedra

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : MOLDE CILINDRICO PARA MUESTRAS DE CONCRETO

Marca : NO INDICA
Modelo : NO INDICA
N° de serie : NO INDICA
Identificación : NO INDICA
Procedencia : NO INDICA
Ubicación : LABORATORIO

Fecha de verificación : 2023-01-02

LUGAR DE VERIFICACIÓN

Instalaciones de SEICAN S.A.C.

MÉTODO DE VERIFICACIÓN

La verificación se realizó por comparación directa utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de medida, tomando como referencia la norma ASTM C31.

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	18°C	18,3°C
HUMEDAD RELATIVA	72,0%	72,0%

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolas Ramos Paucar
Gerente Técnico.
CFP :0316

Certificado : IV - 01320 - 2023

Página : 2 de 2

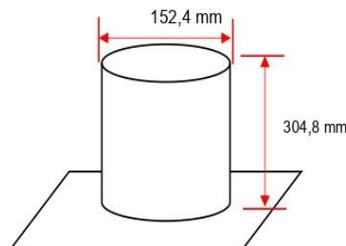
TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Bloque patrón de longitud Grado 0 DM - INACAL	Pie de Rey 0 mm a 300 mm	TC - 21168 - 2022
Láser estabilizado de He-Ne 633 nm DM-INACAL	Regla 0 mm a 1 000 mm	LLA - 506 - 2022

RESULTADOS DE MEDICIÓN

		VALOR		CORRECCIÓN (mm)	E.M.P. (*) (mm)
		MOLDE (mm)	PATRÓN (mm)		
mm	∅	152,4	151,95	-0,45	2
	H	304,8	301,38	-3,42	2

(*) El E.M.P. es tomado respecto a la norma ASTM C31.



OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la verificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de Certificado.

FIN DEL DOCUMENTO

**CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN
IV - 01323 - 2023**

PROFORMA : 4142A

Fecha de emisión : 2023-01-04

Página : 1 de 2

SOLICITANTE : SERVICIOS DE INGENIERIA CONSTRUCCION Y ADMINISTRACION DE NEGOCIOS S.A.C.

Dirección : Mza. G Lote. 4 Avp. Los Angeles De Puente Piedra Lima-Lima-Puente Piedra

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : CONO DE ABRAMS

Marca : NO INDICA
Modelo : NO INDICA
N° de serie : NO INDICA
Identificación : 01-SEICAN
Procedencia : NO INDICA
Ubicación : LABORATORIO
Fecha de verificación : 2023-01-02

LUGAR DE VERIFICACIÓN

Instalaciones de SEICAN S.A.C.

METODO DE VERIFICACIÓN

La verificación se realizó por comparación directa utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de medida, tomando como referencia la norma ASTM C31.

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	18,5°C	19,°C
HUMEDAD RELATIVA	57,0%	57,0%

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



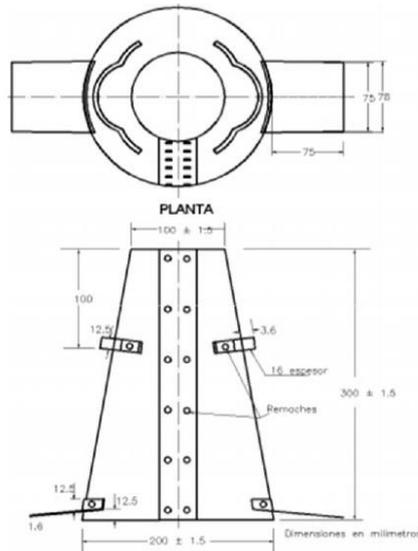
Lic. Nicolas Ramos Paucar
Gerente Técnico.
CFP :0316

TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Bloques de Longitud Grado 0 METROSYSTEMS	Pie de Rey 0 mm a 300 mm	TC - 17540 - 2022
Láser estabilizado de He-Ne 633 nm DM-INACAL	Regla 0 mm a 1 000 mm	LLA - 553 - 2022

RESULTADOS DE MEDICIÓN

		VALOR		DESVIACIÓN
		MOLDE	PATRÓN	
mm	Base Menor	100	101,01	-1,01
	Base mayor	200	201,51	-1,51
Grados	°	80°	80°	0



* Dimensiones del Molde.

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la verificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de Certificado.

FIN DEL DOCUMENTO



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Metrología

Certificado de Calibración

LLA - 002 - 2023

Laboratorio de Longitud y Angulo

Página 1 de 4

Expediente	1039356	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)</p> <p>La Dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrologías a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú. (SLUMP).</p> <p>La Dirección de Metrología es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las Intercomparaciones que éste realiza en la región.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p>
Solicitante	TEST & CONTROL S,A,C,	
Dirección	Condesa De Lemos Nro. 117 Urb. San Miguelito	
Instrumento de Medición	VARILLA CILINDRICA	
Valor Nominal	10,00 mm	
Marca	INSIZE	
Modelo	4110-10D00 (*)	
Número de Serie	LD-107 (**)	
Cantidad	1	
Fecha de Calibración	2023-01-02	

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de Metrología del INACAL.
Certificados sin firma digital y sello carecen de validez.

	Responsable del área	Responsable del laboratorio	
	Firmado digitalmente por QUISPE CUSIPUNIA Billy Berino FAU 20600283015 soft Fecha: 2021-01-07 09:17:19		Firmado digitalmente por CANO URIBE Daniel Adolfo FAU 20600283015 soft Fecha: 2021-01-06 09:17:04
	Dirección de Metrología	Dirección de Metrología	

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
Dirección de Metrología
Calle Las Camelias N° 817, San Isidro, Lima – Perú
Telf.: (01) 640-8820 Anexo 1501
Email: metrologia@inacal.gob.pe
Web: www.inacal.gob.pe

Puede verificar el número de certificado en la página:
<https://aplicaciones.inacal.gob.pe/dm/verificar/>



INACAL

Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Longitud y Angulo

Certificado de Calibración LLA – 004 – 2023

Página 2 de 4

Método de Calibración

Determinación del diámetro de la varilla cilíndrica, por el método de medición directa.

Lugar de Calibración

Laboratorio de Longitud y Angulo
Calle De La Prosa 150, San Borja - Lima

Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	19,2 °C	19,9 °C

Patrones de referencia

Trazabilidad metrológica	Patrón de medición	Documento de calibración
Patrones de Trimos Laser 5519A	Comparador Horizontal de Longitud LA 05 027 con incertidumbre de 0,2 μm + 0,78 $\mu\text{m}/\text{m}$	N° 41319 111-14733/14734 2022-10-10

Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde INACAL-DM.

(*) Dato indicado en el estuche que lo contiene.

(**) El instrumento no tiene número de serie. Esta identificación se encuentra pegada sobre el estuche que lo contiene.

Instituto Nacional de Calidad - INACAL

Dirección de Metrología

Calle Las Camelias N° 817, San Isidro, Lima – Perú

Telf.: (01) 640-8820 Anexo 1501

email: metrologia@inacal.gob.pe

WEB: www.inacal.gob.pe



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Longitud y Angulo

Certificado de Calibración LLA – 004 – 2023

Página 3 de 4

Resultados de Medición

IDENTIFICACIÓN	VALOR NOMINAL (mm)	VALOR PROMEDIO ENCONTRADO (mm)	ERROR DE MEDICIÓN (mm)	INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN (mm)	ERROR MÁXIMO PERMITIDO ± (mm)
LD-107	10,00	10,0005	-0,0005	0,0004	0,001

Nota:

Error máximo permitido, dado por el fabricante.



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Longitud y Angulo

Certificado de Calibración LLA – 004 – 2023

Página 4 de 4

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición", segunda edición, julio del 2001 (Traducción al castellano efectuada por Indecopi, con autorización de ISO, de la GUM, "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", corrected and reprinted in 1995, equivalente a la publicación del BIPM JCGM:100 2008, GUM 1995 with minor corrections "Evaluation of Measurement Data - Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement").

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.

Recalibración

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

DIRECCION DE METROLOGIA

El Servicio Nacional de Metrología (actualmente la Dirección de Metrología del INACAL), fue creado mediante Ley N° 23560 el 6 enero de 1983 y fue encomendado al INDECOPI mediante Decreto Supremo DS-024-93 ITINCI.

El 11 de julio 2014 fue aprobada la Ley N° 30224 la cual crea el Sistema Nacional de Calidad, y tiene como objetivo promover y garantizar el cumplimiento de la Política Nacional de Calidad para el desarrollo y la competitividad de las actividades económicas y la protección del consumidor.

El Instituto Nacional de Calidad (INACAL) es un organismo público técnico especializado adscrito al Ministerio de Producción, es el cuerpo rector y autoridad técnica máxima en la normativa del Sistema Nacional de la Calidad y el responsable de la operación del sistema bajo las disposiciones de la ley, y tiene en el ámbito de sus competencias: Metrología, Normalización y Acreditación.

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con diversos Laboratorios Metrológicos debidamente acondicionados, instrumentos de medición de alta exactitud y personal calificado. Cuenta con un Sistema de Gestión de la Calidad que cumple con las siguientes Normas internacionales vigentes ISO/IEC 17025; ISO 17034; ISO 27001 e ISO 37001; con lo cual se constituye en una entidad capaz de brindar un servicio integral, confiable y eficaz de aseguramiento metrológico para la industria, la ciencia y el comercio brindando trazabilidad metrológicamente válida al Sistema Internacional de Unidades SI y al Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con la cooperación técnica de organismos metrológicos internacionales de alto prestigio tales como: el Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) de Alemania; el Centro Nacional de Metrología (CENAM) de México; el National Institute of Standards and Technology (NIST) de USA; el Centro Español de Metrología (CEM) de España; el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) de Argentina; el Instituto Nacional de Metrología (INMETRO) de Brasil; entre otros.

SISTEMA INTERAMERICANO DE METROLOGIA- SIM

El Sistema Interamericano de Metrología (SIM) es una organización regional auspiciado por la Organización de Estados Americanos (OEA), cuya finalidad es promover y fomentar el desarrollo de la metrología en los países americanos. La Dirección de Metrología del INACAL es miembro del SIM a través de la subregión ANDIMET (Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela) y participa activamente en las Intercomparaciones realizadas por el SIM.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 01037 - 2023

Proforma : 126A

Fecha de emisión : 2023-01-04

SOLICITANTE : SERVICIOS DE INGENIERIA CONSTRUCCIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE NEGOCIOS S.A.C.

Dirección : Mza. G Lote. 4 Avp. Los Angeles De Puente Piedra Lima - Lima - Puente Piedra

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL

Intervalo de Indicación : -50 °C a 300 °C
Resolución : 0,1 °C
Marca : TRACEABLE
Modelo : No Indica
Código de serie : No Indica
Elemento sensor : TERMISTOR
Ubicación : No Indica
Fecha de calibración : 2023-01-02

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de TEST & CONTROL S.A.C.

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

PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa con nuestro termómetro patrón. Según procedimiento PC-017 "Procedimiento para la calibración de termómetros digitales. Segunda Edición - Diciembre 2021. SNM - INDECOPI

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

CONDICIONES AMBIENTALES

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	20,8 °C	20,5 °C
Humedad Relativa	60,7 %hr	66,2 %hr

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar

Gerente Técnico

CFP: 0316



TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia de la DM-INACAL	Indicador digital con sensores de platino de 100 ohm (sensor A) con incertidumbres del orden desde 27 mK hasta 45 mK	LT-136-2022
Patrones de Referencia de la DM-INACAL	Indicador digital con sensores de platino de 100 ohm (sensor B) con incertidumbres del orden desde 27 mK hasta 45 mK	LT-137-2022

RESULTADOS DE CALIBRACIÓN

Indicación del Termómetro (°C)	Temperatura Convencionalmente Verdadera (°C)	Corrección (°C)	Incertidumbre (°C)
-10,3	-9,98	0,32	0,08
50,0	49,99	-0,01	0,08
121,9	120,01	-1,89	0,46

La Temperatura Convencionalmente Verdadera (TCV) = Indicación del instrumento + Corrección

OBSERVACIONES

La profundidad de inmersión del sensor fue de 15 cm aproximadamente.

Las temperaturas convencionalmente verdaderas mostradas en los resultados de medición corresponden con la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (International Temperature Scale - ITS-90).

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN TC - 01020 - 2023

PROFORMA : 065A

Fecha de emisión: 2023-01-04

Página : 1 de 2

SOLICITANTE : SERVICIOS DE INGENIERIA CONSTRUCCION Y ADMINISTRACION DE NEGOCIOS S.A.C.
Dirección : Mz. G Lote. 4 Av. Los Angeles De Puente Piedra Lima - Lima - Puente Piedra

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PRENSA DE CONCRETO

Marca : PINZUAR
Modelo : No Indica
N° de Serie : No Indica
Intervalo de Indicación : 0 a 25000 kg
División de Escala : 10 kg
Procedencia : No Indica
Identificación : Prensa 1
Fecha de Calibración : 2023-01-02
Ubicación : Laboratorio

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de SEICAN S.A.C

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó por comparación directa utilizando el PIC-023 "Procedimiento para la Calibración de Prensas, celdas y anillos de carga".

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

CONDICIONES AMBIENTALES

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	22,4 °C	23,5 °C
Humedad Relativa	64,7 %	63,4 %

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316

Certificado: TC-01020-2023
Página: 2 de 2

TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Balanza de Presión Clase de Exactitud 0,005 DM-INACAL	Manómetro de 0 bar a 700 bar Clase de Exactitud 0,05	LFP - C - 163 - 2022

RESULTADOS DE MEDICIÓN

RESULTADOS			
INDICACIÓN DEL EQUIPO BAJO CALIBRACIÓN (kg)	VALOR CONVENCIONALMENTE VERDADERO (kg)	CORRECCIÓN (kg)	INCERTIDUMBRE (kg)
500	500,12	0,12	0,2
1000	1000,12	0,12	0,2
2000	2000,14	0,14	0,2
3000	3000,14	0,14	0,2
5000	5000,23	0,23	0,5
8000	8000,22	0,22	0,5
10000	10001,02	1,02	0,5
15000	15001,06	1,06	0,8
18000	18001,20	1,20	0,8
20000	20001,50	1,50	0,8

Valor Convencionalmente Verdadero = Indicación del Equipo a calibrar + Corrección

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de Certificado.

DECLARACION DE LA INCERTIDUMBRE EXPANDIDA U

La incertidumbre expandida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO




Certificado



La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad – INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, **OTORGA** el presente certificado de Renovación de la Acreditación a:

TEST & CONTROL S.A.C.

Laboratorio de Calibración

En su sede ubicada en: Calle Condesa de Lemos N° 117, Urb. San Miguelito, distrito de San Miguel, provincia de Lima y departamento de Lima

Con base en la norma

NTP-ISO/IEC 17025:2006 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración

Facultándolo a emitir Certificados de Calibración con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-05P-21F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número de registro indicado líneas abajo.

Fecha de Renovación: 24 de marzo de 2019

Fecha de Vencimiento: 23 de marzo de 2023

ESTELA CONTRERAS JUGO
Directora, Dirección de Acreditación - INACAL

Cédula N° : 230-2019-INACAL/DA

Contrato N°: Adenda al Contrato de Acreditación N°004-16/INACAL-DA

Registro N° : LC-016

Fecha de emisión: 05 de junio de 2019

El presente certificado tiene validez con su correspondiente Alcance de Acreditación y cédula de notificación dado que el alcance puede estar sujeto a ampliaciones, reducciones, actualizaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia debe confirmarse en la página web www.inacal.gob.pe/acreditacion/categoria/acreditados al momento de hacer uso del presente certificado.

La Dirección de Acreditación del INACAL es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Multilateral (OML) del Inter American Accreditation Co-operation (IAAC) e International Accreditation Forum (IAF) y del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

DA-acr-OIP-02M Ver. 02



Certificado de Registro

**SERVICIOS DE INGENIERIA CONSTRUCCION Y
ADMINISTRACION DE NEGOCIOS S.A.C. - SEICAN S.A.C.**

**MZA. G LOTE. 4 APV. LOS ÁNGELES DE PUENTE PIEDRA
LIMA - LIMA - PUENTE PIEDRA - PERU**

ha sido evaluado y certificado por Otabu Global Services Pvt. Limitado.
cumpliendo los requisitos de:

ISO 9001:2015
Sistema de Gestión de Calidad

Para el siguiente alcance de actividades:

ALCANCE SEGÚN ANEXO

Número de edición :01
Fecha de certificación: 20 Agosto 2022
Fecha límite de vigilancia: 19 Agosto 2023

Revisión No (:): NA
Fecha límite de vigilancia: 19 Agosto 2024
Caducidad del certificado: 19 Agosto 2025
(Sujeto a que la empresa mantenga su sistema al
estándar requerido)

Certificado N°: - 0820Q386722
Para verificar este certificado, visite www.otabuglobal.com



Dr. Anita Gupta
(Directora gerente)

Otabu Global Services Private Limited

Acr editado por IAS (International Accreditation Service, Inc.)
(3060 Saturn Street, Suite 100, Brea, California 92821 U.S.A.)

La validez de este certificado está sujeta a auditorías de seguimiento anuales realizadas con éxito.
Este certificado de registro sigue siendo propiedad de Otabu Global Services Private Limited y se devolverá de inmediato si se solicita.
Email: info@otabuglobal.com / sitio web: www.otabuglobal.com



Certificado de Registro ANEXO

Ejecución de Obras, Consultoría de Obras, Servicios de asesoría y elaboración de proyectos de pavimentos económicos, SGP: Sistema de gestión de pavimentos rígidos y flexibles

Diseños de MAC, MAF, Morteros asfálticos, micro pavimentos, Asesoría Integral de Proyectos Viales de conservación por niveles de servicio, Supervisión de Obras, Elaboración de Expedientes técnicos, Prestación de Servicios, Suministro de Bienes en: Creación, Construcción, Mejoramiento, Ampliación, Remodelación, Sustitución, Adecuación, Instalación, Reconstrucción, Demolición, fortalecimiento, reforzamiento, cimentación, reposición, reubicación, reemplazo, cambio, acondicionamiento, operación, Nuevo, Reparación, Recuperación, Mantenimiento Rehabilitación y Mantenimiento de obras públicas y privadas: Obras de Edificación (Infraestructura Educativa, Centros Educativos, Servicios de Educación, Colegios, Universidades, Infraestructura de Salud, Hospitales, Capacidad Resolutiva, Centros de Salud, aeropuertos, Terraplenos, Campos Deportivos, Losas Deportivas, Complejos Deportivos, Polideportivos, Parques, Plazas, Alamedas, Muros de Contención, Oficinas, Puertos, plantas de tratamiento, Cercos Perimétricos, desarrollo y elaboración de PGV, Edificaciones en General en obras públicas o privadas), Obras de Saneamiento (Sistemas Urbanos y/o rurales de: Agua Potable, Alcantarillado, Red Pública, Letrinas, UBS, Plantas de Tratamiento, PTAR, PTAP, Redes de Abastecimiento y Saneamiento Mediante Sistemas de Bombeo y Saneamiento en General en obras públicas o privadas), Obras de Infraestructura Vial (Puentes, obras aeroportuarias Carreteras, autopistas, Caminos Departamentales, vías departamentales, vías nacionales, Trochas Carrozables, Caminos Vecinales y/o Rurales, Calles, Vías de Acceso y/o Infraestructura de Transitabilidad Vehicular y/o Peatonal y/o infraestructura vial urbana, Puentes, intercambios viales, viaductos, demoliciones, movimiento de tierras, presas, pavimentos y obras civiles y mineras en general. Pistas, Veredas, Jirones, Calles, Pavimentación Rígida y/o Flexible, asfaltado, Ciclovías e infraestructura vial en general en obras públicas o privadas), Mantenimiento Periódico y rutinario en Obras de Infraestructura Vial, Carreteras con Carpeta Asfáltica en Caliente y/o Frio, conformación de terraplenes, Señalización Vial, Semaforización, Conservación Vial por Niveles de Servicio en obras públicas o privadas, Obras Hidráulicas (Muelles y Puertos, Reservorios, Presas, Represas, Diques, Canales, Sistemas de Riego, Riego por Goteo, Riego Tecnificado, Gaviones, Defensa Ribereña, Enrocados, Encauzamientos, pantallas de infiltración. Muros de contención, obras de drenaje y obras hidráulicas en general en obras públicas o privadas), Obras de Urbanismo, Obras Hidroenergéticas, Obras de Electrificación y/o eléctricas y/o electromecánicas (Tendido, Suministro de Redes de Alta, Media y Baja Tensión, Electrificación rural y urbana en Alta Media y Baja Tensión: Conexiones Domiciliarias, Obras de Estructuras Metálicas, Movimiento Masivo de Tierra, Estabilización Física e hidrológica, Suministro e instalación de Material Granular y Tap Soil Acondicionamiento de Deposito de Material Excedente, Producción de Concreto Premezclado, Bienes y Servicios en general para entidades Públicas y Privadas). Servicio de Mecánica de suelos, ensayos en Laboratorio de suelos, agregados, concreto, Asfalto emulsiones asfálticas, Diseños de mezclas asfálticas y soluciones básicas, además ensayos químicos a los agregados y al agua, Alquiler de maquinarias de construcción. Alquiler de equipos de laboratorio de suelos, concreto asfalto y emulsiones asfálticas.

Número de edición :01

Fecha de certificación: 20 Agosto 2022

Fecha límite de vigilancia: 19 Agosto 2023

Revisión No (:): NA

Fecha límite de vigilancia: 19 Agosto 2024

Caducidad del certificado: 19 Agosto 2025

(Sujeto a que la empresa mantenga su sistema al estándar requerido)

Certificado N°: - 0820Q386722

Para verificar este certificado, visite www.otabuglobal.com



Dr. Anita Gupta
(Directora gerente)

Otabu Global Services Private Limited

Acreditado por IAS (International Accreditation Service, Inc.)
(3060 Saturn Street, Suite 100, Brea, California 92821 U.S.A.)

La validez de este certificado está sujeta a auditorías de seguimiento anuales realizadas con éxito.
Este certificado de registro sigue siendo propiedad de Otabu Global Services Private Limited y se devolverá de inmediato si se solicita.
Email: info@otabuglobal.com / sitio web: www.otabuglobal.com

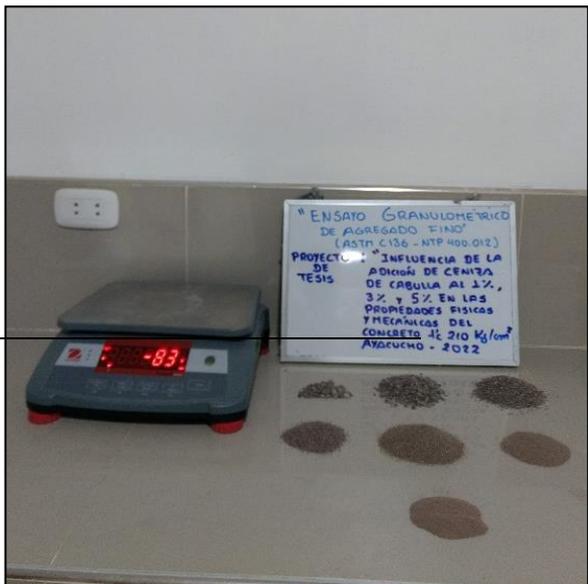
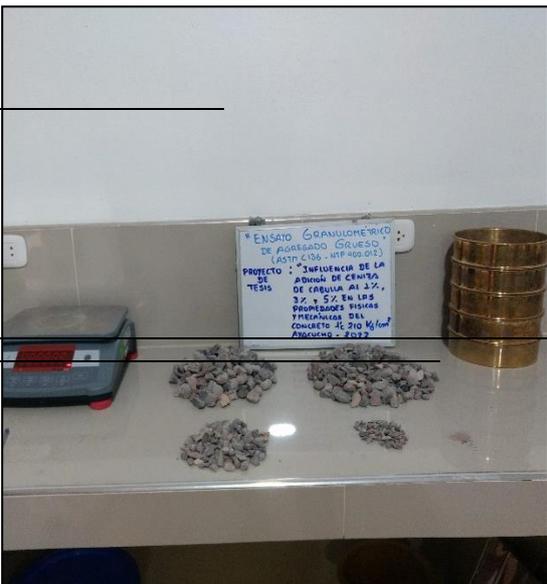
Anexo 6: Panel fotográfico.



Anexo 47A. Obtención de Cabuya ubicado alrededor de las vías Ayacucho-Huanta.



Anexo 48A. Obtención de la ceniza de cabuya.



Anexo 49A. Ensayo del agregado grueso y fino.



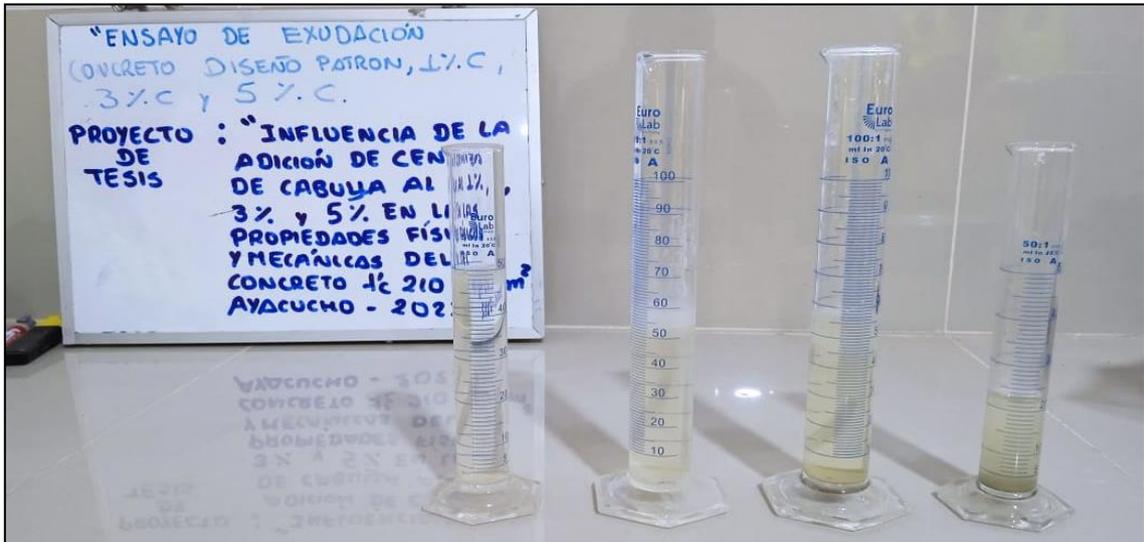
Anexo 50A. Adición de la ceniza de cabuya al concreto.



Anexo 51A. Ensayo de temperatura del concreto en estado fresco.



Anexo 52A. Trabajabilidad del concreto.



Anexo 53A. Ensayo de exudación del concreto.



Anexo 54A. Preparación de probetas cilíndricas y vigas de concreto.



Anexo 55A. Curado de probetas y viguetas.



Anexo 56A. Medición del diámetro para posteriormente realizar el ensayo a compresión.



Anexo 57A. Medición de viguetas para posteriormente realizar en ensayo a flexión.



Anexo 58A. Fallas de probetas y viguetas.



Anexo 59A. Término del proceso de saturación y pesado de probetas.



Anexo 60A. Cámara climática para hielo/deshielo.