



UNIVERSIDAD ANDINA
NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**INCIDENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA
EN PROPORCIONES CONTROLADAS EN LAS PROPIEDADES
MECÁNICAS DEL CONCRETO CONVENCIONAL
EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024**

TESIS PRESENTADA POR:
Bach. JOSE ALONSO GABRIEL FLORES RODRIGUEZ

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

JULIACA – PERÚ
2025



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**INCIDENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA
EN PROPORCIONES CONTROLADAS EN LAS PROPIEDADES
MECÁNICAS DEL CONCRETO CONVENCIONAL
EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. JOSE ALONSO GABRIEL FLORES RODRIGUEZ

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

: 
Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA

PRIMER MIEMBRO

: 
Dr. ARNALDO YANA TORRES

SEGUNDO MIEMBRO

: 
Mgtr. WILFREDO DAVID SUPO PACORI

ASESOR DE TESIS

: 
M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN : TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 1051-2025-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 12 de septiembre del 2025

VISTO: El expediente N° 2025- CU-6082 presentado por el (la) Bachiller: JOSE ALONSO GABRIEL FLORES RODRIGUEZ estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN**.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bach. JOSE ALONSO GABRIEL FLORES RODRIGUEZ, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **INCIDENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA EN PROPORCIONES CONTROLADAS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024**, la misma que pertenece a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN** para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en concordancia con el dictamen de similitud.

De conformidad al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 24, Art. 28 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la **NOMINACIÓN DE JURADOS** integrado por los siguientes docentes:

- * **Presidente** : Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA
- * **1er Miembro** : Dr. ARNALDO YANA TORRES
- * **2do Miembro** : Mgtr. WILFREDO DAVID SUPO PACORI

ARTICULO SEGUNDO. - RECONOCER como asesor de la investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA.

ARTICULO TERCERO. - APROBAR, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: JOSE ALONSO GABRIEL FLORES RODRIGUEZ; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **INCIDENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA EN PROPORCIONES CONTROLADAS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024** para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : viernes 19 de septiembre del 2025
- * **HORA** : 08:00 horas
- * **LUGAR** : Aula 306 - FICP

ARTÍCULO CUARTO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. OSCAR V. VIAMONTE CALLA
DECANO (e)
CIP. 32730

UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. Francisco Mamani Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
interesado (a)



0

RESOLUCIÓN DECANAL N° 875-2025-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 22 de agosto del 2025

VISTO: El expediente N° 2025-CU- 6503, presentado por el señor (a) **JOSE ALONSO GABRIEL FLORES RODRIGUEZ** solicitando **CAMBIO DE ASESOR DE INVESTIGACIÓN**, el Proveído del Director de la Unidad de Investigación de la FICP, y la **RESOLUCIÓN DECANAL N° 1530-2024-D-UI-FICP-UANCV** Aprobación de la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN RESOLUCIÓN DECANAL N° 071-2025-D-UI-FICP-UANCV** Aprobación del **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para optar el título profesional de Ingeniero Civil.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **JOSE ALONSO GABRIEL FLORES RODRIGUEZ** ha presentado cambio de asesor de tesis del tema investigación Titulado: **INCIDENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA EN PROPORCIONES CONTROLADAS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, el Director de la Unidad de Investigación de la FICP a tomado conocimiento que el asesor **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA** no tiene vínculo laboral en la facultad de ingenierías y ciencias puras y existiendo la **RESOLUCIÓN DECANAL N° 1530-2024-D-UI-FICP-UANCV** Aprobación de la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN RESOLUCIÓN DECANAL N° 071-2025-D-UI-FICP-UANCV** Aprobación del **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**.

Estando, a la solicitud del ejecutante y en cumplimiento al reglamento al Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención Grados Académicos y Títulos Profesionales; el director de la Unidad de Investigación **Dr. Fritz Willy Mamani Apaza** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió el proveído favorable del cambio de asesor de investigación del tema titulado: **INCIDENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA EN PROPORCIONES CONTROLADAS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024**.

Que, es requisito indispensable contar con un asesor docente ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de doctor o magister y experiencia en la línea a investigar, o deberá estar acreditado por Resolución 0989-2022-UANCV-CU-R, quien asumirá como asesor de la propuesta de investigación, según el área o grado.

Estando, con la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **CAMBIO DE ASESOR DE INVESTIGACIÓN**, designado al señor (a): **JOSE ALONSO GABRIEL FLORES RODRIGUEZ**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **INCIDENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA EN PROPORCIONES CONTROLADAS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**, se le asigna como:

ASESOR: M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a la) docente **M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA**.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

cc:
Archivo 2025
Interesado (a)



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. OSCAR V. VIANORTE CALLA
DECANO (a)
CIP. 32730



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
Dr. Fritz Willy Mamani Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 071-2025-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 10 de enero del 2025

VISTO: El expediente N° 2024-CU - 18959 por el señor (a): **JOSE ALONSO GABRIEL FLORES RODRIGUEZ** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el **PROVEIDO - N° 1626- 2024-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACION (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 360- 2024 del integrante del comité de investigación **EPIC** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **JOSE ALONSO GABRIEL FLORES RODRIGUEZ**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **INCIDENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA EN PROPORCIONES CONTROLADAS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Dr. Arnaldo Yana Torres** de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 360- 2024 **aprobandolo** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **INCIDENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA EN PROPORCIONES CONTROLADAS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024**, Correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducentes a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y estando a la opinión favorable del comité de investigación respecto al informe final de la investigación (borrador de tesis).

Estando, con la opinión favorable del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 27 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el señor (a): **JOSE ALONSO GABRIEL FLORES RODRIGUEZ**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **INCIDENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA EN PROPORCIONES CONTROLADAS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**, en virtud a los considerandos expuestos.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) la), **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Registrese, Comuníquese, Archívese.

UNIVERSIDAD ANDAHUAYLAS "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CS. PURASDR. MILTHON QUISPE HUANGA
DECANO
CIP. 47790UNIVERSIDAD ANDAHUAYLAS "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
DIRECTOR
Dr. Efraín Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓNcc.
Archivo
interesado (a)



RESOLUCIÓN DECANAL N° 1530-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 15 de noviembre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU- 16123, presentado el señor (a) **JOSE ALONSO GABRIEL FLORES RODRIGUEZ** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** el **PROVEIDO - N° 1308 -2024-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 369 -2024 del integrante del comité de investigación EPIC de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **JOSE ALONSO GABRIEL FLORES RODRIGUEZ** ha presentado su propuesta de investigación Titulado: **INCIDENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA EN PROPORCIONES CONTROLADAS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación Dr. Arnaldo Yana Torres de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión de la propuesta de investigación formato N° 369 -2024- aprobando la propuesta de investigación titulado: **INCIDENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA EN PROPORCIONES CONTROLADAS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024**.

Que, es requisito indispensable contar con un asesor docente ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de doctor o magister y experiencia en la línea a investigar, o deberá estar acreditado por Resolución 0989-2022-UANCV-CU-R, quien asumirá como asesor de la propuesta de investigación, según el área o grado.

Estando, con la opinión favorable de la propuesta de investigación del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en mérito al Art. 25 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el señor (a): **JOSE ALONSO GABRIEL FLORES RODRIGUEZ**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **INCIDENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA EN PROPORCIONES CONTROLADAS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**.

La misma que deberá proceder con la ejecución de la propuesta de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** de al (a la) docente **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

cc.
Archivo 2024
Interando (a)



UNIVERSIDAD ANTONIO
"NÉSTOR CÁCERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANTONIO
"NÉSTOR CÁCERES VELASQUEZ"
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
Dr. Efraín Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



JOSE ALONSO GABRIEL FLORES RODRIGUEZ

INCIDENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA EN PROPORCIONES CONTROLADAS EN LAS PROPIE...

 TESIS DE PREGRADO

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::13016:542027257

Fecha de entrega

18 dic 2025, 17:00 GMT-5

Fecha de descarga

18 dic 2025, 17:15 GMT-5

Nombre del archivo

T036_71642839_T.docx

Tamaño del archivo

16.1 MB

132 páginas

19.368 palabras

106.834 caracteres



TESIS UANCV

13% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 8%  Fuentes de Internet
- 1%  Publicaciones
- 13%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.



Título de la tesis	
INCIDENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA EN PROPORCIONES CONTROLADAS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	JOSE ALONSO GABRIEL FLORES RODRIGUEZ
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	71642839
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0002-5944-1727
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	01323821
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0003-4595-7589
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02371550
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	ARNALDO YANA TORRES
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	41414676
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	WILFREDO DAVID SUPO PACORI
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02428673



Datos de investigación	
Línea de investigación	Tecnología de la Construcción – P17
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Puno Provincia: San Román Distrito: San Miguel Localidad: San Miguel Latitud: O 70° 07' 27" Longitud: S 15° 28' 43"  https://www.google.com/maps/d/edit?mid=1hr8qxW94zL5-KX0z75KW-yD2RqFcsI&usp=sharing
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Noviembre 2024 - setiembre 2025
URL de disciplinas OCDE	Ingeniería civil https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01 Ingeniería de la construcción https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03



UNIVERSIDAD NACIONAL "MESTRER CAYO" DE PUNO
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS

Dr. Fritz Willy Mamani Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo JOSE ALONSO GABRIEL FLORES RODRIGUEZ, identificado con DNI
Nro. 71642839, en mi condición de egresado de:

- ☒ Escuela Profesional
☐ Programa de Segunda Especialidad,
☐ Programa de Maestría o Doctorado

INGENIERÍA CIVIL

informo que he elaborado el/la ☒ Tesis o ☐ Trabajo de Investigación, ☐ Trabajo Académico
denominada:

INCIDENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA EN PROPORCIONES
CONTROLADAS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO
CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024

Asesorado por: M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

Es un tema original.

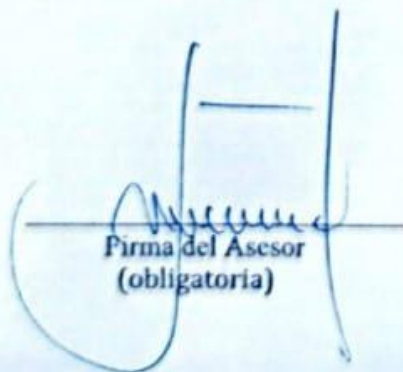
Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca 03 de octubre del 2025


Firma del Asesor
(obligatoria)


Firma del Estudiante
(obligatoria)





DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi familia, cuya comprensión, apoyo incondicional y amor me han permitido avanzar en cada paso académico, a mis padres, quienes siempre han sido mi fuente de motivación, ya mis hermanos, por ser mi constante fuente de inspiración y fuerza. Esta tesis es tan solo un reflejo de todo lo que me han enseñado y de los sacrificios que han hecho por mí.

A mis amigos y colegas, por su compañerismo, por los momentos de trabajo compartido y por siempre estar ahí y por darme el empuje necesario para seguir adelante.



AGRADECIMIENTO

Agradezco profundamente a mi asesor, Sus consejos y correcciones me han permitido crecer profesionalmente y llevar este proyecto a buen puerto.

A la UANCV por brindarme los recursos necesarios para poder realizar este trabajo, así como a los compañeros de la facultad por su disposición y el intercambio constante de ideas.

A toda persona que participo en esta investigación, en especial a los que hicieron posible que culmine mi trabajo de tesis.



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
ÍNDICE GENERAL	iii
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
INTRODUCCIÓN	x

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.1 Análisis de la situación problemática	1
1.2 Planteamiento del problema	4
1.2.1 Problema general	4
1.2.2 Problemas específicos	4
1.3 Objetivos de la investigación	4
1.3.1 Objetivo general	4
1.3.2 Objetivos específicos	4
1.4 Justificación de la investigación	5
1.4.1 Justificación técnica	5
1.4.2 Justificación económica	5
1.4.3 Justificación social	6
1.4.4 Justificación ambiental	6
1.5 Hipótesis de la investigación	6
1.5.1 Hipótesis general	6
1.5.2 Hipótesis específicas	7
1.6 Variables	7
1.6.1 Variable independiente	7
1.6.2 Variable dependiente	7
1.7 Operacionalización de variables	7



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO	9
2.1 Antecedentes de la investigación	9
2.1.1 Antecedentes internacionales	9
2.1.2 Antecedentes nacionales	11
2.1.3 Antecedentes regionales.....	13
2.2 Marco teórico	15
2.2.1 Ceniza de tallo de quinua.....	15
2.2.2 Concreto	20
2.2.3 Propiedades mecánicas y físicas del concreto	28
2.2.4 Propiedades mecánicas del concreto.....	30
2.3 Marco conceptual.....	36

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	38
3.1 Diseño de la investigación.....	38
3.2 Métodos de la investigación	39
3.3 Nivel y tipo de investigación	39
3.3.1 Tipo de la investigación.....	39
3.3.2 Nivel de la investigación.....	39
3.4 Población y muestra de la investigación.....	40
3.4.1 Población	40
3.4.2 Muestra.....	40
3.5 Técnicas e instrumentos	41
3.5.1 Técnicas	41
3.5.2 Instrumentos	42
3.6 Validación y confiabilidad del instrumento.....	43
3.6.1 Validación	43
3.6.2 Confiabilidad	44
3.7 Procedimiento de recolección de datos.....	44



3.7.1	Ensayos en laboratorio	47
3.8	Procesamiento y análisis de datos	55
CAPÍTULO IV		
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		57
4.1	Resultados	57
4.1.1	Resultado del efecto de la ceniza de tallo de quinua en dosificaciones variables.....	65
4.1.2	Resultados de la resistencia a compresión con la adición de cenizas de tallo de quinua a la edad de 7, 14 y 28 días	66
4.1.3	Efecto de la incorporación de ceniza de tallo de quinua del ensayo de módulo de rotura	72
4.2	Discusión de resultados	74
CONCLUSIONES		77
RECOMENDACIONES		79
REFERENCIAS		80
ANEXOs		86



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Operacionalización de variables	7
Tabla 2	Resultados del contenido de humedad de la grava y arena	57
Tabla 3	Resultados del ensayo de absorción y peso específico.....	58
Tabla 4	Ensayo de peso unitario arena y grava	59
Tabla 5	Resultados del ensayo granulométrico de la grava.....	60
Tabla 6	Resultados del ensayo granulométrico de la arena.....	61
Tabla 7	Dosificación del diseño de mezclas método ACI 211.....	63
Tabla 8	Dosificación de la mezcla añadiendo cenizas de tallo de quinua.....	64
Tabla 9	Resultados del revenimiento con adición de ceniza de tallo de quinua	65
Tabla 10	Resultados del ensayo a compresión con adición de CTQ a 7 días	66
Tabla 11	Resultados ensayo de resistencia a la compresión a los 14 días con adición de CTQ.....	68
Tabla 12	Resistencia a la compresión a los 28 días con adición de CTQ.....	70
Tabla 13	Resultados del ensayo de módulo de rotura del concreto patrón y con ceniza de tallo de quinua 28 días	72



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Diferentes tipos de cemento	23
Figura 2 Agregados para el concreto.....	26
Figura 3 Diferentes tipos de aditivos para el concreto	27
Figura 4 Ensayo de revenimiento	29
Figura 5 Prueba de resistencia a la compresión	32
Figura 6 Ensayo de modulo de rotura.....	34
Figura 7 Colocamos la muestra al horno para su humedad.....	47
Figura 8 Ensayo de granulometría de la grava y arena	48
Figura 9 Ensayo absorción y peso específico grava	49
Figura 10 Ensayo de absorción y peso específico de la arena	50
Figura 11 Preparación de la mezcla según nuestro diseño.....	52
Figura 12 Curado de las probetas de concreto	53
Figura 13 Prueba de resistencia a compresión.....	54
Figura 14 Prueba de ensayo de flexotracción.....	55
Figura 15 Curva granulométrica de la grava.	60
Figura 16 Curva granulometrica de arena	61
Figura 17 Dosificación en volumen del diseño de mezclas	64
Figura 18 Asentamiento de la mezcla tradicional y las mezclas con CTQ	66
Figura 19 Grafico de la resistencia a la Compresión 7 días.	67
Figura 20 Gráfico de la resistencia a la Compresión 14 días.	69
Figura 21 Gráfico de la resistencia a la Compresión a los 28 días.....	71
Figura 22 Módulo de rotura del concreto y con ceniza de tallo de quinua a los 28 días	73



RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como finalidad evaluar el efecto de la adición de ceniza de tallo de quinua (CTQ), con el objetivo de determinar su viabilidad como material suplementario en la construcción. Para ello, se recolectó el tallo de quinua de la zona altoandina, el cual fue sometido a un proceso de secado, quema controlada y molienda manual hasta obtener la ceniza con características puzolánicas. La metodología fue de enfoque cuantitativo, diseño cuasi experimental de nivel explicativo, Se elaboraron mezclas de concreto patrón (0%) y mezclas con adiciones CTQ del 3%, 6% y 9% de ceniza respecto al peso del cemento, evaluándose las propiedades en estado fresco mediante el ensayo de asentamiento (slump) y en estado endurecido mediante ensayos de resistencia a la compresión y flexión a los 7, 14 y 28 días. Los resultados mostraron que la trabajabilidad del concreto disminuyó conforme se incrementó el porcentaje de ceniza, reduciéndose el asentamiento desde 3.93 pulgadas en el diseño patrón hasta 2.52 pulgadas con el 9% de adición. En cuanto a la resistencia a la compresión, se observó un incremento con el 3% de ceniza, alcanzando un promedio de 236.69 kg/cm² a los 28 días, superior al diseño patrón (229.14 kg/cm²), mientras que con el 6% se obtuvo un desempeño similar y con el 9% se evidenció una reducción significativa (204.87 kg/cm²). En resistencia a la flexión, el mejor desempeño también se registró con el 3% de adición (28.17 kg/cm²). Se concluye que la ceniza de tallo de quinua puede ser utilizada hasta un 3% como sustituto parcial del cemento, aportando beneficios técnicos, económicos y ambientales en la producción de concreto.

Palabras Clave: Ceniza de tallo de quinua, resistencia a compresión y flexión.



ABSTRACT

This research study aimed to evaluate the effect of adding quinoa stem ash (QSA), with the objective of determining its viability as a supplementary material in construction. Quinoa stems were collected from the high Andean region and subjected to a process of drying, controlled burning, and manual grinding to obtain an ash with pozzolanic properties. The methodology employed a quantitative, quasi-experimental approach at an explanatory level. Standard concrete mixes (0% QSA) and mixes with additions of 3%, 6%, and 9% ash by weight of cement were prepared. The properties of the fresh concrete were evaluated using the slump test, and the hardened concrete properties were assessed through compressive and flexural strength tests at 7, 14, and 28 days. The results showed that the workability of the concrete decreased as the percentage of ash increased, with the slump decreasing from 3.93 inches in the control mix to 2.52 inches with 9% ash. Regarding compressive strength, an increase was observed with 3% ash, reaching an average of 236.69 kg/cm² at 28 days, higher than the control mix (229.14 kg/cm²). Similar performance was obtained with 6% ash, while a significant reduction was observed with 9% (204.87 kg/cm²). In flexural strength, the best performance was also recorded with 3% ash (28.17 kg/cm²). It was concluded that quinoa stem ash can be used as a partial cement replacement up to 3%, providing technical, economic, and environmental benefits in concrete production.

Keywords: Quinoa stem ash, compressive and flexural strength



INTRODUCCIÓN

El material con más presencia y usado en el mundo de la edificación es el cemento porque tiene una buena maleabilidad y resistencia en obra, pero su producción involucra un alto consumo de cemento Portland, lo cual genera impactos ambientales significativos, tanto por la extracción de materias primas. Entonces, se trata de materiales suplementarios o aditivos alternos ha cobrado relevancia, tanto para disminuir la huella de carbono del sector como para aprovechar residuos agrícolas que de otro modo serían desechados. Una de estas alternativas que recientemente ha sido estudiada en el medio peruano es la ceniza proveniente del tallo de la quinua, un residuo que se produce en grandes volúmenes tras la cosecha.

Al usar este tipo de cenizas en forma de aditivo o reemplazo en una proporción del cemento se fundamenta en su potencial actividad puzolánica o su efecto filler, lo que puede modificar la microestructura del concreto, reduciendo porosidad y mejorando la interconexión de los agregados. Estudios en Puno han evaluado efectos con incorporación de las cenizas producidas del tallo de la quinua sobre características y resistencia del concreto, hallando que en porcentajes moderados (ej. 0.5 % a 1 %) se pueden mantener o mejorar características como su tenacidad en cual no afecte significativamente el revenimiento del estado fresco a su vez dosis mayores tienden a afectar negativamente algunos parámetros.

A pesar de estas circunstancias, persiste un vacío en diferentes artículos de investigación sobre la ceniza de tallo de quinua usados con el concreto convencional, particularmente en el contexto específico en nuestro distrito. No solo importa evaluar la resistencia a compresión, sino también otros parámetros mecánicos de su elasticidad como la flexotracción, durabilidad, y cómo varían conforme a diferentes proporciones de adición de ceniza. Además, las condiciones climáticas, disponibilidad de materiales



y prácticas locales de construcción pueden hacer que los resultados observados en otras zonas no sean directamente aplicables a San Miguel.

Por estas razones, esta tesis propone investigar como influye el uso de ceniza de tallo de quinua en cantidades controladas sobre características en el concreto convencional en San Miguel durante 2024. Se espera identificar una dosificación óptima que permita reducir parcialmente el cemento sin sacrificios inaceptables en resistencia o durabilidad, contribuyendo así tanto a la sostenibilidad ambiental como al ahorro económico, al mismo tiempo que se aprovechan residuos agrícolas locales.

Nuestra investigación se desarrolló con la siguiente estructura:

Capítulo I: Desarrollamos el análisis de la problemática que es nuestro fin de nuestra investigación, identificamos cual es nuestro problema a nivel mundial, latinoamericano y nacional.

Capítulo II: Una vez identificado nuestros problemas en este capítulo buscamos antecedentes de buenas referencias, artículos y cualquier información más relevante y esto lo fundamentamos a través de nuestro marco teórico sobre las cenizas de tallo de quinua.

Capítulo III: Desarrollamos la metodología empleada donde en base a nuestra población definimos nuestra muestra los cuales combinamos en distintas cantidades de ceniza de quinua, luego se pasó diferentes tipos de ensayos para evaluar las características del agregado y luego elaborar las probetas para su ensayo a compresión y finalmente procesamos los datos para nuestros resultados.

Capítulo IV: Una vez realizado las pruebas de laboratorio procesamos los datos obtenidos y luego analizamos y mostramos en tablas y figuras y finalmente comparamos nuestros resultados con otras investigaciones.



CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Análisis de la situación problemática

Una de las cantidades mayores de expresiones de gases en el mundo es responsable es la producción de cemento que esta entre 7 a 8 porciento con las emisiones de dióxido de carbono por lo cual se convierte como responsable al sector de la construcción (Ghosh, 2023). Ante esto, existe un fuerte interés en sustituir parcial o totalmente el cemento Portland con materiales puzolánicos, cenizas agrícolas o subproductos industriales, tanto para reducir emisiones como para promover la economía circular. Por ejemplo, estudios recientes han explorado la incorporación de distintas variedades de cenizas en concretos estructurales, observaron mejoras en durabilidad y también eficiencia ambiental al reducir el procesamiento del cemento

En Latinoamérica, regiones agrícolas con producción de quinua tienen un residuo considerable de tallos y partes vegetativas que tradicionalmente no se valoran más allá de su uso como biomasa o se queman sin control. Investigaciones iniciales han mostrado que cenizas de residuos agrícolas podrían servir como aditivos o estabilizantes. Sin embargo, los trabajos que analizan específicamente la ceniza de tallo de quinua en concreto estructural aún son escasos, lo que implica una brecha en conocimiento técnico: no se ha estandarizado su caracterización físico-química ni su



efecto sobre propiedades mecánicas también tiene durabilidad frente a ambientes agresivos.

Los principales motores económicos en nuestro país es el rubro de las edificaciones el cual tiene muchos beneficios pero también causa muchos daños ambientales porque se consume de manera masiva el material del cemento en la mayoría de las edificaciones estos a su vez causan mucho daño al medio ambiente (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2020), ante ello, surge la necesidad de buscar materiales alternativos o adiciones minerales que reduzcan el uso del clínker y, a la vez, den sostenibilidad a los procesos constructivos. Comparablemente, la agricultura genera grandes cantidades de residuos agroindustriales, como ocurre con la quinua, uno de los principales cultivos andinos exportados por el país. Los tallos de quinua, que representan un subproducto poco aprovechado, suelen ser desechados o quemados de manera no controlada, incrementando la contaminación ambiental (FAO, 2021). Esto abre una oportunidad de investigación para evaluar su potencial aprovechamiento en la ingeniería civil como adición puzolánica en el concreto.

En la región Puno, principales productores de quinua del Perú, la problemática se intensifica, pues tras la cosecha se acumulan grandes volúmenes de tallos, que al no tener un uso definido, terminan como residuos agrícolas sin valor económico. La quema indiscriminada de estos, generando un problema ambiental que aún no cuenta con estrategias claras de mitigación (Instituto Nacional de Innovación Agraria [INIA], 2022). Frente a este escenario, la valorización de la ceniza de tallo de quinua (CTQ) como adición mineral en la fabricación de concreto no solo mitigaría los impactos ambientales, sino que también aportaría a la reducción de costos en materiales de construcción, ofreciendo una alternativa sostenible y regionalmente accesible. (Juarez et al., 2007)



En nuestro distrito la situación se evidencia en dos frentes principales: por un lado, que como distrito estamos creciendo enormemente y nos urge hacer todo tipo de edificaciones donde demandan cada vez más producción de concreto convencional; por otro, la actividad agrícola de quinua genera un excedente de tallos que son eliminados sin un aprovechamiento productivo. Esta doble problemática plantea un desafío, pero también una oportunidad: integrar los residuos agroindustriales al sector construcción para generar un impacto positivo tanto en el medio ambiente como en la economía local. Sin embargo, la falta de investigaciones específicas sobre la incidencia de la CTQ en las mezclas de concreto el cual limita su aplicación práctica y genera incertidumbre en su viabilidad técnica. (Mehta et al., 2014).

La revisión del contexto mundial, latinoamericano, nacional, regional y local evidencia que la problemática principal radica en la alta dependencia y su consecuente impacto ambiental, junto con el desaprovechamiento de otros tipos de materiales como la ceniza. A nivel global se impulsa la búsqueda de aditivos y materiales suplementarios que reduzcan las emisiones de CO₂ y mejoren la sostenibilidad del concreto; sin embargo, en Latinoamérica y específicamente en el Perú, la investigación aún es incipiente respecto al uso de insumo alternativo en concretos estructurales. La estabilización de suelos, con resultados alentadores, pero existe un vacío modificado con este residuo. En nuestro distrito donde predominan problemáticas constructivas vinculadas a suelos de baja capacidad portante y estructuras vulnerables, esta carencia de investigaciones se acentúa, limitando la posibilidad de implementar soluciones locales, sostenibles y de bajo costo. En consecuencia, se justifica plenamente el desarrollo el cual fue de forma experimental usando ceniza de tallo de quinua en proporciones controladas en el concreto y sus propiedades, como aporte a la ingeniería civil sostenible y a la valorización de residuos agrícolas en el contexto regional y local. (Zegarra, 2019)

1.2 Planteamiento del problema

1.2.1 *Problema general*

¿Cuál es la incidencia de la incorporación de ceniza de tallo de quinua en proporciones controladas en las propiedades mecánicas del concreto convencional en el distrito de San Miguel, 2024?

1.2.2 *Problemas específicos*

- a. ¿Como incide la incorporación de ceniza de tallo de quinua porcentajes de 0%, 3%, 6%, 9% en el revenimiento en estado fresco del concreto?
- b. ¿Como incide la incorporación de ceniza de tallo de quinua en porcentajes de 0%, 3%, 6%, 9% en la resistencia a la compresión?
- c. ¿Como incide la incorporación de ceniza de tallo de quinua en porcentajes de 0%, 3%, 6%, 9% en el módulo de rotura?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 *Objetivo general*

Evaluar la incidencia de la incorporación de ceniza de tallo de quinua en proporciones controladas sobre las propiedades mecánicas del concreto convencional en el distrito de San Miguel, 2024.

1.3.2 *Objetivos específicos*

- a. Analizar cómo afecta la incorporación de ceniza de tallo de quinua en porcentajes de 0%, 3%, 6%, 9% en en el revenimiento en estado fresco del concreto
- b. Determinar la incidencia de la incorporación de ceniza de tallo de quinua en porcentajes de 0%, 3%, 6%, 9% en la resistencia a compresión
- c. Determinar la incidencia de la adición de ceniza de tallo de quinua en porcentajes de 0%, 3%, 6%, 9% en el módulo de rotura



1.4 Justificación de la investigación

1.4.1 Justificación técnica

Radica el uso de las cenizas como un sustituto de manera parcial para el cemento donde permite aprovechar sus propiedades puzolánicas, ya que contiene compuestos como sílice y alúmina que reaccionan con el hidróxido de calcio formando geles C-S-H que contribuyen en su tenacidad de la pasta; de esta manera, en porcentajes moderados ($\approx 3\%$) la ceniza puede mejorar el desempeño mecánico sin afectar la trabajabilidad, mientras que en mayores proporciones se identifican sus limitaciones, determinando así un rango óptimo de uso; además, esta propuesta aporta al aprovechamiento de residuos agroindustriales disponibles localmente, los costos de producción y la huella ambiental asociada al alto consumo de clínker, constituyendo un aporte científico y práctico para el desarrollo de concretos sostenibles y adecuados a la realidad nacional y regional.

1.4.2 Justificación económica

Para este estudio, en las edificaciones el uso de cemento cuyo precio se incrementa constantemente debido al alto consumo energético y la importación de insumos; en cambio, la ceniza es un subproducto agrícola de fácil obtención en regiones productoras de quinua, que generalmente es desechado, por lo que su valorización permite reducir costos de disposición y, al mismo tiempo, disminuir menos cantidades de pasta en la mezcla sin comprometer significativamente las propiedades mecánicas del concreto; de esta manera, se optimizan los recursos locales, se fomenta el ahorro en la construcción y se impulsa con el fin de aprovechar las cenizas como insumo económico, favoreciendo a proyectos más sostenibles y accesibles en diferentes zonas rurales.

1.4.3 Justificación social

La elaboración de concreto no solo promueve el aprovechamiento de un residuo agrícola que comúnmente se desecha, donde en las comunidades productoras al generar un valor agregado a sus subproductos; de esta forma, se fomenta el desarrollo local, se apoya la economía de pequeños agricultores y se reduce los daños ambientales o acumulación de residuos, promoviendo prácticas de construcción más limpias y responsables, donde se realiza un ahorro en la producción del concreto, se facilita a nuevos productos con referencia a las edificaciones más económicos, lo que beneficia directamente a sectores sociales con menores recursos y fortalece la sostenibilidad en las comunidades.

1.4.4 Justificación ambiental

Con nuestra investigación se mostró que disminuye cantidades de bolsas de cemento en las edificaciones porque al ser usados son bastantes contaminantes por la emisión de dióxido de carbono (CO_2). DE tal manera, se aprovecha un residuo agrícola que normalmente es incinerado o desechado sin control, lo que ayuda a minimizar la contaminación del suelo y del aire. De esta manera, se fomenta una economía circular al transformar un desecho en un insumo útil, promoviendo prácticas sostenibles y responsables con el medio ambiente con el único fin de cuidar o proteger el medio ambiente.

1.5 Hipótesis de la investigación

1.5.1 Hipótesis general

La incorporación de ceniza de tallo de quinua en proporciones controladas incide significativamente en la mejora de las propiedades mecánicas de resistencia a compresión y flexión del concreto convencional.



1.5.2 Hipótesis específicas

- a. La incorporación de ceniza de tallo de quinua en proporciones de 3 %, 6% y 9 % disminuye en el revenimiento en estado fresco del concreto
- b. La incorporación de ceniza de tallo de quinua en porcentajes de 3% y 6% incrementa o mantiene la resistencia a compresión del concreto respecto al concreto patrón.
- c. La incorporación de ceniza de tallo de quinua en porcentajes de 3% y 6% mejora la resistencia módulo de rotura del concreto frente al concreto patrón.

1.6 Variables

1.6.1 Variable independiente

Ceniza de tallo de quinua

1.6.2 Variable dependiente

Propiedades mecánicas del Concreto

1.7 Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

Variables	Definición	Dimensión	Indicadores	Instrumentos De Medición
VARIABLE INDEPENDIENTE CENIZA DE TALLO DE QUINUA	Al ser calcinado los tallos de quinua, su producto final es lo que se obtiene las cenizas, pero para ser usados se tiene que hacer un proceso de tamizaje para poder adicionar o combinar con el cemento o cualquier otro material y se	Dosificación en distintos porcentajes de CTQ	Porcentajes de 3%, 6%, 9% de CTQ con el que se adicionara a la cantidad de cemento empleado	-Tamiz N° 200 -Balanza



adhieran (Mamani, et al., 2023).

VARIABLE DEPENDIENTE	Determinan su capacidad para resistir esfuerzos y cargas externas, siendo esenciales en los elementos estructurales en las edificaciones los cuales están en relación del tipo de material que se usa, conjuntamente con el proceso de agua, elaborado y curado del concreto. (Mehta & Monteiro, 2014).	Slump Esfuerzo a compresión Módulo de rotura	• Cono de abrams • Esfuerzo de compresión • Módulo de rotura	- fichas de los agregados para su diseño -fichas de revenimiento -fichas de ensayo a compresión
---------------------------------	---	--	--	---



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 *Antecedentes internacionales*

Bheel et a., (2021) titulado "Mechanical performance of concrete incorporating wheat straw ash as partial replacement of cement", los autores tuvieron el propósito de cómo influye las cenizas de tallos agrícolas (principalmente mijo y amaranto) en una parte combinada con el cemento sobre las características del concreto, investigando su viabilidad como puzolana sostenible. La metodología consistió en calcinar los tallos secos a 600 °C, obtener una ceniza finamente molida y preparar distintos tipos de diseños los cuales las cantidades fueron de 5%, 10%, 15% el cual se reemplaza con una parte del cemento, para luego someterlas a distintas pruebas de laboratorio como el módulo de elasticidad, tracción y resistencia a compresión a edades de 7, 14 y 28 días. Teniendo como resultado que la mezcla con 10 % de ceniza presentó un aumento del 8 % en el f'_c y una mejora notable en la estabilidad microestructural temprana; sin embargo, niveles superiores al 15 % redujeron la resistencia al generar mayor demanda de agua y menor cohesión de la pasta. La conclusión indicó que el uso de cenizas de tallos agrícolas es técnica y ambientalmente viable, permitiendo disminuir nuestro material cementante en la mezcla del concreto, lo que abre la posibilidad de investigar residuos agrícolas específicos como el tallo de quinua.



En una investigación realizada por Heredia et al., (2022) titulada "Thermal Conversion of Quinoa Agricultural Residues into Pozzolan Ash for Civil Engineering Applications", los autores tuvieron el fin de analizar la perspectiva de transformar los restos de quinua (tallo, cascarilla y hoja seca) en una ceniza con propiedades puzolánicas apta para materiales cementicios. La metodología incluyó la recolección de residuos en zonas altoandinas, su secado, calcinación controlada a temperaturas entre 500 °C y 700 °C y su posterior caracterización mediante difracción de rayos X, análisis químico (SiO_2 , Al_2O_3 y Fe_2O_3) y pruebas de actividad puzolánica con hidróxido de calcio. Estos datos como resultados revelaron que CTQ posee un contenido de sílice reactiva cercano al 58 %, una alta superficie específica y un comportamiento puzolánico comparable al de otras biomásas agrícolas ampliamente estudiadas como la cascarilla de arroz. Además, al adicionarse en pastas cementicias en proporciones del 5 % y 10 %, produjo una reducción del 12 % en la porosidad capilar y un aumento moderado en su tenacidad, atribuible al refinamiento de la microestructura. La conclusión estableció que los residuos de quinua representan una fuente renovable adecuada para la producción de ceniza puzolánica, y su uso puede apoyar investigaciones orientadas en diferentes materiales puzolanicos, especialmente en zonas andinas donde el residuo es abundante.

El estudio desarrollado por Wei-Hsin et al., (2020) titulado "Sustainable cementitious materials: A comprehensive review on rice husk biochar-Portland cement blends" con el propósito de analizar el uso de diferentes restos rurales calcinados incluyendo plantas andinas como amaranto y quinua con el fin de disminuir huella ambiental del cemento Portland y evaluar su impacto en características mecánicas del concreto. Este tema consistió en una revisión sistemática de más de 120 estudios internacionales publicados entre 2005 y 2020, evaluando la composición química de las cenizas, su comportamiento puzolánico, su influencia en resistencias mecánicas, permeabilidad, durabilidad y emisiones asociadas a la producción de cemento. Los

resultados demostraron que las cenizas de tallos agrícolas con alto contenido de sílice amorfa (40–65 %) pueden mejorar la resistencia a la compresión del concreto hasta en un 10 % cuando se utilizan en proporciones entre 5 % y 12 % como reemplazo del cemento, además de reducir entre 6 % y 15 % las emisiones de CO₂ asociadas. Asimismo, aquellas derivadas de plantas andinas presentaron una buena compatibilidad química debido a su baja alcalinidad y finura. La conclusión resaltó que los residuos andinos como el tallo de quinua tienen un potencial significativo como aditivos cementicios sostenibles, y recomendó realizar estudios experimentales en contextos locales para determinar cuál será su nueva estructura.

2.1.2 Antecedentes nacionales

Lencinas y Incahuanaco (2019) titulada “Evaluación de mezclas de concreto con adiciones de ceniza de paja de trigo como sustituto en porcentaje del cemento Portland Puzolánico IP en la zona Altiplánica”, el autor planteó determinar el efecto de diferentes residuos agrícolas calcinados entre ellos tallos secos de quinua, cañihua y cebada en las características del concreto, con miras a identificar alternativas locales de sustitución parcial del cemento. La metodología consistió en recolectar residuos de cultivos andinos, someterlos a secado natural, luego a calcinación controlada a 550 °C durante 3 horas y posteriormente moler la ceniza para obtener un material de finura comparable al cemento Portland. Se elaboraron mezclas de concreto con 5 %, 10 % y 15 % de reemplazo de cemento, evaluándose asentamiento, resistencia a la compresión, absorción y densidad, con probetas ensayadas a 7, 14 y 28 días. Los resultados revelaron que la ceniza de tallo de quinua mostró el mejor desempeño, alcanzando un incremento del 6 % en la resistencia a la compresión a 28 días en la mezcla con 10 % de reemplazo, además de una ligera reducción en la absorción capilar. En cambio, proporciones de 15 % redujeron las resistencias debido al aumento de la porosidad. La conclusión del estudio señala que la ceniza de residuos agrícolas altoandinos, particularmente la proveniente de tallo de quinua, puede actuar como un aditivo



puzolánico eficiente y sostenible para la reducción parcial del uso de cemento en zonas rurales del Perú.

En el trabajo desarrollado por Mendoza (2020), titulado "Influencia de la ceniza del tallo de quinua en la trabajabilidad y resistencia del concreto elaborado en la provincia de Cusco", el autor planteó como objetivo analizar cómo la incorporación de ceniza obtenida del tallo de quinua afecta las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto convencional utilizado en edificaciones de mediana escala. La metodología incluyó la recolección de tallos de quinua postcosecha, su secado, trituración y calcinación a 600 °C, seguida de análisis químico (fluorescencia de rayos X) y físico (finenza Blaine). Posteriormente, se diseñaron mezclas con reemplazos del 0 %, 5 %, 8 % y 12 % del cemento por ceniza, realizándose ensayos de asentamiento, tiempo de fraguado, resistencia a la compresión, tracción indirecta y permeabilidad. Los resultados indicaron que la mezcla con 8 % de ceniza presentó la mejor relación costo-beneficio, logrando un aumento del 5,3 % en la resistencia a la compresión a 28 días y una disminución de la permeabilidad debido al efecto de relleno y a la formación secundaria de C-S-H. Sin embargo, niveles superiores provocaron pérdida de trabajabilidad y disminución de resistencias tempranas. La conclusión estableció que la ceniza del tallo de quinua es viable para mejorar algunas propiedades del concreto y para reducir el consumo de cemento, especialmente en zonas donde la quinua es un cultivo abundante.

El estudio realizado por Garces y Cueva (2025) titulado "Uso de cenizas de residuos agrícolas en la elaboración de concreto ecológico" tuvo como objetivo caracterizar el potencial puzolánico de distintas cenizas provenientes de cultivos andinos incluyendo quinua, trigo y haba para su aplicación como reemplazo parcial del cemento Portland en concretos ecológicos. La metodología se basó en obtener muestras de tallos provenientes de cooperativas agrícolas puneñas, realizar un proceso

de calcinación escalonada (450 °C, 550 °C y 650 °C) y seleccionar la temperatura óptima según la reactividad química medida mediante el índice de actividad puzolánica. Posteriormente, se prepararon concretos experimentales con reemplazo del 5 %, 10 % y 20 %, evaluándose resistencia a la compresión, durabilidad acelerada por ataque sulfático, absorción por capilaridad y microestructura mediante SEM. Los resultados mostraron que la ceniza de tallo de quinua calcinada a 550 °C obtuvo el mayor contenido de sílice amorfa y generó un incremento del 9 % en la resistencia a la compresión respecto al concreto patrón cuando se usó un 10 % de reemplazo. Además, presentó mejor resistencia frente a sulfatos y una microestructura más densa. La conclusión indicó que la ceniza de tallo de quinua es una alternativa de alto potencial para la producción de concretos ecológicos, destacando que su comportamiento es superior al de otras cenizas agrícolas evaluadas.

2.1.3 Antecedentes regionales

En la investigación desarrollada por Choque (2020), titulada "Uso de ceniza del tallo de quinua como reemplazo parcial del cemento en mezclas de concreto en la ciudad de Juliaca, Puno", el autor planteó como objetivo determinar cómo la incorporación de ceniza del tallo de quinua, producto agrícola abundante en la meseta del Collao, influye en la resistencia mecánica y trabajabilidad del concreto convencional utilizado en obras menores. La metodología consistió en obtener tallos residuales de cultivos de quinua procedentes de las zonas rurales de Caracoto y Cabana, los cuales fueron sometidos a un proceso de secado, trituración y calcinación a 600 °C durante tres horas. Posteriormente, la ceniza obtenida se molió hasta obtener finura similar a la del cemento Portland Tipo I. Se elaboraron concretos experimentales con reemplazos del 5 %, 8 % y 12 % y se evaluaron asentamiento, peso unitario, resistencia a la compresión y tracción indirecta a edades de 7, 14 y 28 días. Los resultados demostraron que la mezcla con 8 % de ceniza alcanzó un aumento del 7 % en la resistencia a la compresión respecto al concreto patrón, además de una reducción leve en la absorción



capilar, mientras que porcentajes mayores redujeron la trabajabilidad y las resistencias iniciales. La conclusión estableció que la ceniza de tallo de quinua constituye un aditivo puzolánico potencial para mejorar el desempeño del concreto en la región Puno, con beneficios económicos y ambientales por el aprovechamiento de un residuo agrícola local.

En el estudio realizado por Mamani (2022), titulado "Estabilización de suelos arcillosos adicionando ceniza de quinua y cal en la carretera Lago Sagrado Tramo Putini-Jayujayu, Puno, 2022", la autora tuvo como objetivo analizar la reactividad y el comportamiento mecánico de la ceniza del tallo de quinua aplicada como estabilizante en suelos arcillosos típicos de las zonas rurales de Puno. La metodología implicó recolectar muestras representativas de tallos de quinua de los distritos de Ilave y Platería, calcinarlos a diferentes temperaturas (450 °C, 550 °C y 650 °C) y seleccionar la ceniza con mayor contenido de sílice amorfa según análisis de DRX. Luego se combinaron las cenizas con suelos locales en proporciones del 4 %, 8 % y 12 % y se realizaron ensayos de límites de Atterberg, Proctor modificado y CBR. Los resultados indicaron que la ceniza obtenida a 550 °C generó los mejores efectos en la estabilización, reduciendo la plasticidad del suelo entre 12 % y 18 % y aumentando el CBR hasta en 28 % en la mezcla con 10 % de ceniza. La conclusión determinó que la ceniza de tallo de quinua posee un comportamiento adecuado como material estabilizante para suelos del altiplano y constituye una alternativa económica frente a la cal o el cemento, especialmente en proyectos viales de bajo costo en Puno.

El estudio elaborado por Arcata (2022) titulado "Aplicación de cemento y ceniza de quinua en la estabilización de arcillas expansivas en el camino vecinal Chijichaya – Siraya, Puno 2022" tuvo como objetivo investigar la influencia de la ceniza del tallo de quinua como aditivo mineral para la producción de concretos ecológicos en zonas altoandinas, con el fin de reducir el uso de cemento y promover la economía circular en

comunidades agrícolas. La metodología contempló la recolección de residuos de quinua inmediatamente después de la cosecha, su secado y calcinación a 580 °C, seguido de caracterización química mediante FRX y determinación de la finura. Se prepararon mezclas con reemplazo del 6 %, 10 % y 14 % del cemento, ensayándose resistencia a la compresión, durabilidad ante ataque sulfático, absorción y análisis microestructural SEM. Los resultados mostraron que la mezcla con 10 % de ceniza presentó el mejor desempeño general, alcanzando un incremento del 9,5 % en la resistencia a 28 días, una reducción de la absorción del 4 % y una microestructura más densa asociada a la formación de productos cementantes secundarios. La conclusión destacó que la ceniza de tallo de quinua constituye un material viable para la producción de concretos ecológicos en Puno, permitiendo reducir el consumo de cemento y aprovechando un residuo agrícola abundante y subutilizado.

2.2 Marco teórico

2.2.1 *Ceniza de tallo de quinua*

Estas se obtienen bajo condiciones controladas, tras la cosecha, los granos de quinua se separan, dejando los tallos que normalmente quedan como desecho agrícola. Estos tallos se secan para reducir su contenido de humedad, luego se someten a combustión, habitualmente al aire libre o en horno, hasta que la materia orgánica residual se oxida casi completamente, dejando un material calinoso/puzolánico. Posteriormente, la ceniza resultante se tritura y muele para alcanzar una finura adecuada, lo que mejora su comportamiento cuando se incorpora en mezclas cementicias. En investigaciones peruanas y latinoamericanas sobre estabilización de suelos, la CTQ suele emplearse en porcentajes bajos a moderados para no afectar negativamente las propiedades físicas del material base (por ejemplo, plasticidad, densidad). (Mamani Gonzalo, 2023)

La CTQ puede entenderse como un material suplementario cementicio o aditivo agroindustrial que puede actuar con una doble función: como agente filler (llenador) que mejora la granulometría y reduce vacíos, y también con cierto potencial puzolánico, al reaccionar químicamente. En estudios se ha visto que, al adicionar ceniza de quinua al suelo, se modifican los límites de Atterberg, la plasticidad y la clase de suelo bajo los sistemas SUCS y AASHTO, mostrando que la CTQ no solo rellena los espacios, sino que interviene activamente en la estructura del material. (Pacheco y Jalali, 2010).

Su importancia radica en que aporta propiedades físicas como finura, baja densidad aparente y posibilidad de modificar la porosidad del material mezclado. Además, al ser quemada controladamente, la CTQ puede presentar menor contenido de materia orgánica residual, lo que permite un desempeño más estable en mezclas con cemento o mortero. En proyectos locales relacionados con ladrillos artesanales, se ha observado que añadir CTQ en bajos porcentajes modifica textura, color, absorción y resistencia compresiva, lo que sugiere que su uso puede ser beneficioso si se optimiza su dosificación. (Vargas, 2024)

En conclusión, puede definirse como un subproducto agrícola que, mediante un proceso de quema y molienda controlada, se transforma en un material de interés para la ingeniería civil. Su composición, rica en sílice y otros óxidos, le confiere un potencial puzolánico moderado y capacidad para actuar como material de relleno fino, lo que involucra la trabajabilidad y resistencia mecánica de combinaciones cementicias y suelos estabilizados. Además, el aprovechamiento de este residuo agrícola el cual ayuda en la parte ambiental al reducir la disposición inadecuada de tallos de quinua y, en paralelo, ofrece una alternativa económica frente al consumo excesivo de cemento Portland. Por lo tanto, la CTQ representa una oportunidad de innovación en la construcción, siempre que se estudie adecuadamente su dosificación y comportamiento en aplicaciones locales. (Vásquez, 2018).

2.2.1.1 Características de la ceniza de tallo de quinua (CTQ)

Origen agrícola: La CTQ proviene de la combustión controlada de los tallos residuales), lo que la convierte en un subproducto agroindustrial con potencial de reaprovechamiento en la construcción. (Ramírez, 2023)

Composición química: Presenta un contenido significativo de óxidos como los cuales son componentes comunes en materiales puzolánicos y cementicios. Esta composición le otorga la capacidad de combinarse con el cemento (Raju, 2014).

Propiedades físicas: Es un material de color grisáceo a negruzco, con textura fina y ligera, cuya densidad es menor que la del cemento Portland. Posee alta finura cuando se muele adecuadamente, del concreto (Vargas, 2024).

Comportamiento mecánico: En bajos porcentajes (2–4 % en peso del cemento), puede contribuir a mejorar su tenacidad, gracias a su acción como microfiller y a su potencial puzolánico. Sin embargo, en porcentajes elevados ($\geq 6-9$ %) tiende a reducir la densidad y la resistencia mecánica debido al exceso de sustitución (Torres et al., 2020).

Propiedades de durabilidad: Su incorporación puede mejorar la matriz cementicia y reducir la porosidad, lo que genera mezclas menos permeables. No obstante, su durabilidad depende de la proporción usada y de las condiciones de quema de los tallos.

Sostenibilidad: La CTQ permite el aprovechamiento de residuos agrícolas, reduciendo problemas de disposición inadecuada de biomasa en la construcción (FAO, 2021).

2.2.1.2 Propiedades físicas

Algunos estudios relacionados con CTQ o mezclas con ésta reportan:

- **Color y textura:** la ceniza tiende a aportar tonalidades más oscuras u rojizas al material final, dependiendo de la presencia de compuestos de hierro y otras impurezas. En ladrillos con CTQ, se ha observado que al agregar 2-3 % de CTQ

cambia el color del ladrillo hacia tonos “naranja oscuro”. También la textura puede volverse algo más rugosa. (Aldana y Ramírez, 2018).

- **Finura:** la molienda de la ceniza impacta su finura; partículas finas ayudan a rellenar vacíos y mejorar compactación, pero también aumentan la demanda de agua si la superficie específica es muy grande. No he encontrado en los estudios revisados un valor específico de tamaño de partícula promedio para CTQ molida, lo cual es una brecha. (Aldana y Ramírez, 2018).

Estas propiedades físicas son críticas pues afectan la trabajabilidad (estado fresco) y también la durabilidad y resistencia mecánica

- **Ventajas CTQ)**
- **Aprovechamiento de residuos agrícolas:** La CTQ permite dar un uso productivo a los tallos de quinua que, de otro modo, serían desechados o incinerados al aire libre, reduciendo así la contaminación ambiental y el impacto de la quema indiscriminada de biomasa (FAO, 2021).
- **Sostenibilidad y reducción de emisiones:** La CTQ contribuye a disminuir el gasto de clínker y, en consecuencia, las expresiones de CO₂ asociadas a la producción de cemento, favoreciendo una construcción más sostenible (Mamani, 2023).
- **Bajo costo y disponibilidad local:** Dado que la quinua es un cultivo de amplia producción en regiones andinas, el tallo se encuentra en abundancia y su transformación en ceniza resulta de bajo costo, lo que representa una alternativa accesible para comunidades rurales y proyectos locales de infraestructura (Vargas, 2024).
- **Mejora de propiedades mecánicas:** En dosis adecuadas, la CTQ puede aumentar su tenacidad del concreto y de los ladrillos artesanales, debido a su

acción como material filler que reduce la porosidad y mejora la compactación (Vargas, 2024).

- **Aplicaciones diversas en ingeniería civil:** Además de su uso en concreto y morteros, la CTQ se ha aplicado en la estabilización de suelos, logrando modificar límites de plasticidad y mejorar su comportamiento mecánico, lo que la hace un recurso versátil en diferentes áreas de la construcción (Mamani, 2023).

2.2.1.3 Aplicaciones en Ingeniería Civil

Sustitución parcial del cemento en concretos y morteros: La CTQ puede emplearse como material cementicio suplementario en porcentajes controlados (2–6 % en peso del cemento). Su finura permite rellenar los vacíos de la matriz cementicia, mejorando la compactación y, en algunos casos, incrementando su tenacidad. Además, su incorporación reduce el consumo de clínker, lo que representa una alternativa más sostenible (Mamani, 2023).

Fabricación de ladrillos artesanales: En estudios realizados en Puno, se ha probado la adición de CTQ, observándose mejoras en propiedades la succión y la resistencia a compresión cuando se usa en dosis bajas (2–3 %). Esto convierte a la CTQ en excelente elemento como alternativa (Vargas Tula, 2024).

Aplicación en mezclas sostenibles: Gracias a su origen agrícola y disponibilidad en zonas altoandinas, la CTQ se considera un material económico y ambientalmente favorable. Su aplicación en proyectos de infraestructura en comunidades rurales puede contribuir a reducir costos y aprovechar residuos agroindustriales, fomentando la economía circular en la construcción (FAO, 2021).

Investigación en nuevos materiales: La CTQ se perfila como insumo para bloques, prefabricados y elementos de pavimentación. Aunque aún se requiere

mayor investigación, su incorporación en sistemas alternativos de construcción podría impulsar la innovación en tecnologías de bajo impacto ambiental.

2.2.2 Concreto

Es principalmente es conformado por los materiales de cemento, agua, agregados finos y gruesos, y en algunos casos aditivos que modifican sus estados tanto en forma endurecida como en ese mismo instante fresco. Su importancia radica en que constituye por tener mayor versatilidad en el rubro de las edificaciones con el cual se edifican diferentes tipos estructurales. La hidratación del cemento, generando un material sólido con alta capacidad portante. (Neville & Brooks, 2010).

El concreto puede definirse como un material artificial resultante de la combinación de agregados pétreos unidos por una pasta endurecida de cemento y agua. La calidad de este material depende en gran medida de las proporciones de sus componentes y de la adecuada ejecución del mezclado, transporte, colocación y curado. En ingeniería civil, el concreto es apreciado por su adaptabilidad a diferentes formas y condiciones, lo que lo convierte en la base de la mayoría de infraestructuras modernas. (Mehta & Monteiro, 2014)

Su principal característica es adquirir diversas formas antes del endurecimiento, lo que brinda flexibilidad en el diseño arquitectónico y estructural. Además, puede mejorarse con la adición de aditivos o materiales cementicios suplementarios, como cenizas volcánicas o residuos agroindustriales, aumentando así su rendimiento y sostenibilidad. Esto lo convierte en un material clave tanto en obras urbanas como rurales. (Mindess, Young & Darwin, 2003)

Material heterogéneo, no uniforme, cuya microestructura en características mecánicas. La pasta Portland al combinarse se hidrata y reacciona con el agua, mientras que los agregados le proporcionan estabilidad volumétrica y resistencia al desgaste. Su durabilidad está en función de la relación a/c, la porosidad y la forma de



los áridos utilizados. Por estas razones, un material indispensable en la edificación, al conjugar resistencia estructural con adaptabilidad a diferentes entornos. (ACI Committee 318, 2019).

En síntesis, el concreto puede entenderse como un basto compuesto, cuyo desempeño depende directamente de la calidad de definiciones revisadas coinciden en que su resistencia, durabilidad y trabajabilidad son factores clave para su aplicación en estructuras modernas. Asimismo, se resalta que el concreto no es un material uniforme, sino heterogéneo, donde tanto su microestructura como su proceso de producción (mezclado, colocación y curado) determinan sus propiedades finales. La literatura contemporánea también enfatiza la posibilidad de mejorar su sostenibilidad mediante productos cementicios accesorios, como cenizas de origen agrícola. En ese sentido, el concreto se presenta no solo estructural, sino también como un sistema adaptable a innovaciones que buscan mejorar el impacto del medio ambiente. (Abanto, 2009).

2.2.2.1 Componentes

El concreto está conformado por una combinación de materiales que, al interactuar entre sí, dan origen a un producto ampliamente aprovechadas en la construcción. Cada componente cumple una función esencial: el cemento como aglutinante, el agua como agente de hidratación, los agregados como elementos de resistencia y volumen, y los aditivos como modificadores de sus características. La adecuada selección, calidad y dosificación de estos materiales determinan en gran medida el revenimiento y el desempeño estructural cuando esta duro. Por ello, el estudio de los componentes del concreto resulta fundamental para garantizar su correcta aplicación en obras. Los cuales están conformado por los siguientes materiales.

A) Cemento:

1. Definición:

El cemento Portland es el principal aglutinante en el concreto. Al mezclarse con agua, inicia un proceso de hidratación en el que se forman productos como el silicato cálcico hidratado (C-S-H), responsable de la resistencia y cohesión de la mezcla. (Mehta & Monteiro, 2014).

2. Fases principales del Clinker

Está conformado de la siguiente manera:

- Alita (C_3S – silicato tricálcico)
- Belita (C_2S – silicato dicálcico)
- Aluminato tricálcico (C_3A): En la generación de calor.
- Ferroatuminato tetracálcico (C_4AF): aporta color y participa en la resistencia, aunque en menor proporción. (Neville & Brooks, 2010).

3. Estructura cristalina y amorfa

En el cemento coexisten fases cristalinas (C_3S , C_2S , C_3A y C_4AF) y fases amorfas, principalmente vidrio, que afectan la reactividad del material. La presencia de compuestos amorfos incrementa la solubilidad y, por ende, acelera las reacciones de hidratación. (Mindess, Young & Darwin, 2003).

4. Tipos de cemento

- **Cemento Portland Ordinario (CPO o Tipo I):** Utilizado en edificaciones corrientes como edificaciones, pavimentos y obras civiles estándar y tiempo de fraguado normal. (Neville & Brooks, 2010).
- **Cemento Portland Modificado (Tipo II):** Diseñado para estructuras expuestas a condiciones moderadas se emplea en cimentaciones, alcantarillados y presas de mediana altura, ya que ofrece mayor durabilidad en suelos o aguas ligeramente agresivas. (Mindess, Young & Darwin, 2003).

- **Cemento Portland de Alta Resistencia Inicial (Tipo III):** Debido a su mayor proporción de silicato tricálcico (C_3S). Es ideal para prefabricados, reparaciones rápidas y obras donde se requiere desencofrado temprano. (Mehta & Monteiro, 2014).
- **Cemento Portland (Tipo IV):** Empleado en cimentaciones profundas, ya que minimiza el calor liberado durante la hidratación. (Neville & Brooks, 2010).
- **Cemento Portland (Tipo V):** Contiene una menor proporción de aluminato tricálcico (C_3A), lo que le confiere alta resistencia a ataques de sulfatos. Se utiliza en ambientes altamente agresivos como suelos salinos, obras marítimas. (Mindess, Young & Darwin, 2003).

Figura 1

Diferentes tipos de cemento



Nota: Tipos de cemento según su uso, Adaptada de "Ingenieril"
<https://alicaresp.com/wp-content/uploads/2022/03/CEMENTO.png>

B) Agua.

1. Definición

El agua efectúa un doble papel: hidrata al cemento para que se formen los compuestos que dan resistencia, y proporciona la fluidez necesaria para mezclar y colocar el concreto. El agua debe ser potable y libre de sustancias dañinas como

aceites, sales o materia orgánica. Una cantidad excesiva de agua genera mayor porosidad y debilita el concreto, mientras que una proporción insuficiente dificulta la trabajabilidad. (Neville & Brooks, 2010).

2. Calidad del agua

El agua utilizada en la fabricación del concreto debe ser limpia, potable y libre de contaminantes como aceites, ácidos, álcalis, sales, materia orgánica o materiales en suspensión, ya que estos pueden alterar las reacciones de hidratación, en general, se recomienda que sea potable, aunque en ciertos casos se permiten aguas recicladas siempre que cumplan con las normas técnicas. (Padilla, 2024).

3. Relación agua/cemento (a/c)

Conocida porque reduce el revenimiento; en cambio, una alta relación a/c facilita el manejo de la mezcla, aunque genera mayor porosidad y debilidad en el concreto endurecido. Por ello, es necesario un equilibrio que garantice tanto resistencia como facilidad de colocación. (Mindess, Young & Darwin, 2003).

4. Influencia en el desempeño

Un exceso de agua produce segregación y exudación en el concreto fresco, además de fisuras por retracción en el endurecido. En cambio, un control adecuado del agua optimiza la microestructura, reduce la formación de vacíos. (ACI Committee 212, 2010).

C) Agregados

1. Definición

Representan el 60%, 80% en la cantidad de volumen para el concreto el cual le da la resistencia adecuada los cuales son materiales que vienen de forma artificial y natural. (Mehta & Monteiro, 2014).

2. Clasificación

- **Agregado fino:** Constituido proveniente por árido o material de arena y áridos trityrados la trabajabilidad y en la reducción de segregación y exudación del concreto fresco. (Mindess, Young & Darwin, 2003).
- **Agregado grueso:** Son de diferentes tamaños, el agregado grueso aporta volumen, resistencia y estabilidad dimensional al concreto. La forma, textura y resistencia de las partículas afectan la adherencia con la pasta de cemento y, en consecuencia, las propiedades mecánicas finales. (Mehta & Monteiro, 2014).

3. Propiedades importantes de los agregados

Deben considerarse en los agregados son:

- **Granulometría:** distribución del tamaño de partículas que influye en la compacidad y trabajabilidad.
- **Módulo de finura:** indicador de la gradación del agregado fino.
- **Absorción y humedad superficial:** afectan la relación agua/cemento real de la mezcla.
- **Forma y textura:** inciden en la trabajabilidad y adherencia.
- **Resistencia y durabilidad:** aseguran la estabilidad del concreto frente a cargas y agentes agresivos. (Mehta & Monteiro, 2014).

4. Importancia en la calidad del concreto

La correcta selección para que tenga una resistencia, trabajabilidad y durabilidad del concreto depende de un buen agregado. Un diseño de mezcla adecuado requiere conocer sus características químicas y físicas de los agregados disponibles localmente, ya que suelen variar considerablemente en función de su origen geológico y proceso de producción. (Gutierrez y Carpio, 2021).

Figura 2

Agregados para el concreto



Nota: Agregados para el concreto, Adaptada de “Holcim”
https://www.holcim.com.mx/sites/mexico/files/styles/no_resize/public/img/agregados_02-2x.png.webp?itok=uSTLlrQZ

D). Aditivos:

1. Definición:

Existen aditivos reductores de agua, acelerantes, retardadores, incorporadores de aire y superplastificantes. Su uso permite ajustar la trabajabilidad, controlar tiempos de fraguado o mejorar la durabilidad en condiciones específicas. (ACI Committee 212, 2010).

2. Clasificación de los aditivos

- **Plastificantes:** Tienen un mejor revenimiento el cual no se aumenta agua, facilitando la colocación del concreto en estructuras complejas.
- **Superplastificantes:** Actúan para un concreto altamente fluido y bombeable, ideal para prefabricados o elementos con alta densidad de refuerzo.
- **Acelerantes de fraguado:** Disminuyen el tiempo de endurecimiento, útiles en reparaciones rápidas o climas fríos.

- **Retardadores de fraguado:** Prolongan el tiempo de trabajo, evitando fraguados prematuros en condiciones de alta temperatura o transporte prolongado.
- **Incorporadores de aire:** Generan microburbujas de aire, mejorando la resistencia a ciclos de congelamiento-deshielo y aumentando la durabilidad en climas fríos. (Neville, 2015).

3. Función e importancia

Los aditivos permiten ajustar ciertas exigencias del plan, sin comprometer la calidad estructural. Por ejemplo, en concreto de alta resistencia, los aditivos plastificantes mejoran la densidad; en concreto expuesto a sulfatos o ambientes agresivos, los incorporadores de aire aumentan la durabilidad. Su correcta selección y dosificación son clave para obtener los resultados esperados. (ACI Committee 212, 2010).

4. Consideraciones en el uso de aditivos

Las normas técnicas establecen ciertas indicaciones, ya que un exceso o combinación inadecuada de aditivos puede generar efectos adversos como segregación, retracción excesiva o reducción de resistencia mecánica. Además, la compatibilidad entre aditivos y el cemento utilizado debe ser verificada. (Mehta & Monteiro, 2014).

Figura 3

Diferentes tipos de aditivos para el concreto



Nota: Aditivos aplicados en la construcción, Adaptada de “sika”

<https://pe.sikaquia.com/wp-content/uploads/sites/8/2023/12/banner-web-concrete.jpg>

2.2.3 *Propiedades mecánicas y físicas del concreto*

2.2.3.1 **Propiedades físicas**

Son aquellas que se manifiestan en el estado fresco y que determinan cómo se puede manejar, colocar y compactar la mezcla antes de que fragüe. Estas propiedades también influyen en la pasta endurecida, porque afectan su densidad, porosidad y homogeneidad. La comprensión de estas características permite optimizar la mezcla. (Castaó y Muóz, 2019).

1. Trabajabilidad

Definición ampliada: La trabajabilidad trata de que el concreto no se segregue o se exude agua. Una mezcla trabajable asegura una correcta distribución de los agregados y del cemento, evitando vacíos y defectos estructurales. La trabajabilidad está en función de la cantidad de a/c, el tipo de aditivos y las adiciones minerales. (Neville & Brooks, 2010).

Importancia: Una buena trabajabilidad facilita la ejecución de la obra, reduce el esfuerzo de compactación y asegura un acabado superficial uniforme.

Figura 4*Ensayo de revenimiento*

Nota: Ensayo de revenimiento con el cono de Abrams, Adaptada de “Guía de aceros Arequipa” <https://www.construyendoseguro.com/wp-content/uploads/2021/01/concreto-trabajabilidad.jpg>

2. Densidad

Su relación entre masa y volumen total, incluyendo los vacíos internos. Afecta directamente en su resistencia. Concretos más densos presentan menor porosidad, con menor penetración de agentes agresivos. La densidad depende del arido que tenga, la relación a/c y la presencia de aire incorporado. (Mindess, Young & Darwin, 2003).

Valores típicos: Entre 2,2 y 2,5 g/cm³ para concreto normal, pudiendo variar en concretos livianos o pesados.

3. Porosidad y absorción de agua

Están presentes en la estructura del concreto, mientras que la absorción de agua indica cuánto líquido puede penetrar en dichos vacíos. Estas propiedades son determinantes para la durabilidad, ya que un concreto altamente poroso permite la entrada de agua, cloruros, sulfatos y otros agentes agresivos que pueden degradar la estructura. La porosidad depende de la compactación. (Mehta & Monteiro, 2014).

4. Consistencia y retención de agua

- **Consistencia:** Indica la fluidez y cohesión del concreto fresco, y se evalúa mediante ensayos como el slump test. Una mezcla consistente facilita su colocación y evita segregación.
- **Retención de agua:** Mantener suficiente agua interna durante el fraguado, asegurando la hidratación completa del cemento y reduciendo la retracción plástica. (Neville & Brooks, 2010).
- **Importancia:** Mantener consistencia y retención adecuadas evita defectos como fisuras, exudación excesiva y zonas poco compactadas.

5. Exudación

- **Definición:** Este fenómeno puede generar segregación, donde los agregados se depositan en el fondo y la pasta sube a la superficie, afectando la homogeneidad y resistencia del concreto. (Mindess, Young & Darwin, 2003).

2.2.4 *Propiedades mecánicas del concreto*

Determinan su porte para mantener o soportar diferentes cargas, siendo esenciales en las obras de construcción como son los elementos estructurales seguros y duraderas. (Mehta & Monteiro, 2014).

a) Resistencia a compresión

1. Definición

Sirve como referencia principal para el diseño estructural, y determina la seguridad y durabilidad de edificaciones, otras obras de ingeniería civil. (Mehta & Monteiro, 2014).

2. Importancia

- Es la base para clasificar el concreto según normas técnicas y códigos de construcción.
- Influye directamente en el dimensionamiento de columnas, vigas y losas.
- Garantiza que el material pueda soportar cargas permanentes y variables durante su vida útil.

3. Componentes que involucran su resistencia

- **Relación agua/cemento:** la relación menor de a/c genera mayor densidad y menor porosidad, aumentando la resistencia.
- **Calidad de los materiales:** Cemento, agregados finos y gruesos, y adiciones minerales influyen en la microestructura y cohesión del concreto.
- **Curado y compactación:** Una buena hidratación y eliminación de vacíos aseguran la formación adecuada del gel de silicato de calcio hidratado (C-S-H), responsable de la resistencia.
- **Aditivos y adiciones minerales:** Algunos aditivos y materiales puzolánicos pueden mejorar la resistencia a largo plazo o acelerar el desarrollo de resistencia inicial. (Mindess, Young & Darwin, 2003).

4. Ensayo de resistencia a compresión

- La resistencia obtenida es un valor promedio que representa la calidad del lote de concreto y permite comparar con las especificaciones de diseño. (Neville & Brooks, 2010).

5. Consideraciones prácticas

- Concretos de alta resistencia requieren agregados de calidad y menor relación agua/cemento.
- La resistencia inicial puede ser crítica en construcciones donde se necesita desencofrado temprano.

- Depende también de la homogeneidad de la mezcla y del curado adecuado.

Figura 5

Prueba de resistencia a la compresión



Nota: Rotura de probeta con la prensa hidráulica, Adaptada de “Kinchas”

<https://kincha.com.pe/wp-content/uploads/2023/07/Ensayo-de-Resistencia-a-la-compresion-Probetas-4-x-8-in.png>

b) Ensayo de resistencia a la flexotracción

1. definición

Este tipo de esfuerzo ocurre cuando la carga aplicada genera una combinación de tracción en la fibra inferior y compresión en la fibra superior de un elemento estructural, como vigas, losas o pavimentos. (Mehta & Monteiro, 2014).

2. Importancia

- Permite dimensionar elementos delgados como losas y pavimentos, donde la tracción superficial es crítica.
- Sirve como indicador de ductilidad y comportamiento frente a fisuración, ya que el concreto es frágil en tensión.

- Ayuda a prever la necesidad de refuerzo estructural en concreto armado para compensar la baja resistencia a tracción. (Neville & Brooks, 2010).

3. Factores que afectan la resistencia a la flexión

- **Calidad de los agregados:** Agregados duros y bien gradados aumentan la cohesión interna y reducen fisuras.
- **Relación agua/cemento:** Una menor relación mejora la densidad y reduce la porosidad, aumentando la capacidad de soportar flexión.
- **Presencia de fibras o adiciones minerales:** Fibras metálicas, poliméricas o adiciones puzolánicas pueden aumentar la resistencia y controlar la formación de grietas.
- **Curado adecuado:** Mantener humedad suficiente durante los primeros días asegura el desarrollo completo de la resistencia. (Mindess, Young & Darwin, 2003).

4. Ensayo de resistencia a la flexión

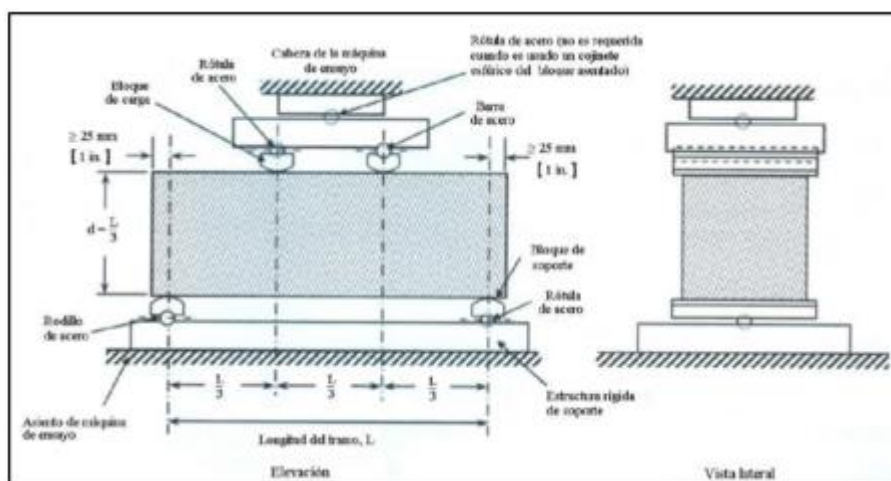
- Se realiza generalmente en barras o prismas de concreto sometidos a carga en tres puntos o cuatro puntos.
- El resultado se expresa en megapascuales (MPa) o kg/cm^2 y representa la tensión máxima soportada antes de la fractura.
- Este ensayo es útil para comparar concretos y evaluar su comportamiento frente a esfuerzos de servicio. (Neville & Brooks, 2010).

5. Aplicaciones prácticas

- Diseño de losas de pavimentos, donde la flexión superficial es crítica.
- Dimensionamiento de vigas y elementos delgados en edificaciones y puentes.
- Evaluación de efectos de cargas repetidas y ambientales, especialmente en concreto expuesto a ciclos de humedad y temperatura.

Figura 6

Ensayo de modulo de rotura



Nota: Ensayo de módulo de rotura, recopilada "Cotecno" <https://www.cotecno.cl/wp-content/uploads/2023/01/HCM-0119A-510x454.webp>

2.2.4.1 Normas de los ensayos usados en el concreto

N.º Ensayo	Norma Técnica (ASTM / NTP)	Propósito del Ensayo	Unidad de Medida
1	Determinación de la consistencia normal del cemento ASTM C187 / NTP 334.051	Medir la cantidad de agua necesaria para lograr una pasta de consistencia normal	% de agua sobre peso del cemento
2	Tiempo de fraguado del cemento ASTM C191 / NTP 334.052	Determinar los tiempos inicial y final de fraguado del cemento	Minutos
3	Finura del cemento (método Blaine) ASTM C204 / NTP 334.072	Evaluar el área superficial específica del cemento	cm ² /g
4	Análisis granulométrico de los agregados ASTM C136 / NTP 400.012	Determinar la distribución del tamaño de partículas de los agregados	% que pasa por tamiz
5	Densidad y absorción del agregado fino ASTM C128 / NTP 400.018	Calcular la densidad aparente y absorción de agua del agregado fino	g/cm ³ y %



N.º Ensayo	Norma Técnica (ASTM / NTP)	Propósito del Ensayo	Unidad de Medida	
6	Densidad y absorción del agregado grueso	ASTM C127 / NTP 400.017	Determinar la densidad y absorción del agregado grueso	g/cm³ y %
7	Peso unitario y vacíos en los agregados	ASTM C29 / NTP 400.021	Determinar el peso unitario y el porcentaje de vacíos en los agregados	kg/m³ y %
8	Pérdida por ignición de la ceniza	ASTM D7348	Evaluar el contenido de materia orgánica y carbono no quemado en la ceniza	%
9	Caracterización química de la ceniza (puzolanicidad)	ASTM C618 / NTP 334.089	Verificar la aptitud de la ceniza como material puzolánico	% óxidos (SiO ₂ + Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃)
10	Ensayo de asentamiento del concreto (Slump Test)	ASTM C143 / NTP 339.035	Medir la consistencia y trabajabilidad del concreto fresco	cm
11	Densidad y contenido de aire del concreto fresco	ASTM C138 / NTP 339.034	Determinar el peso unitario y el contenido de aire del concreto fresco	kg/m³ y %
12	Elaboración y curado de especímenes en laboratorio	ASTM C192 / NTP 339.033	Establecer los procedimientos de mezclado, moldeado y curado	—
13	Resistencia a la compresión del concreto	ASTM C39 / NTP 339.034	Medir la resistencia del concreto endurecido a esfuerzos de compresión axial	MPa
14	Resistencia a la flexión del concreto	ASTM C78 / NTP 339.078	Determinar la resistencia a la tracción en flexión del concreto	MPa

N.º Ensayo	Norma Técnica (ASTM / NTP)	Propósito del Ensayo	Unidad de Medida
15 Módulo de elasticidad del concreto	ASTM C469 / NTP 339.083	Evaluar la rigidez del concreto ante esfuerzos axiales	GPa
16 Resistencia a la tracción indirecta (ensayo brasileño)	ASTM C496 / NTP 339.084	Medir la resistencia del concreto a la tracción por compresión diametral	MPa
17 Absorción y vacíos del concreto endurecido	ASTM C642 / NTP 339.185	Determinar la porosidad y absorción de agua en el concreto	%
18 Reactividad puzolánica de la ceniza	ASTM C311 / NTP 334.090	Evaluar la reactividad química de la ceniza con el hidróxido de calcio	MPa (resistencia de morteros)

Nota. Se muestra diversas normas para los ensayos de laboratorio

2.3 Marco conceptual

- Adiciones minerales:** Materiales pulverizados que sustituyen parcialmente al cemento Portland, cenizas orgánicas, aportando propiedades puzolánicas y mejorando durabilidad y resistencia.
- Aditivos:** Sustancias químicas añadidas al concreto en pequeñas cantidades los cuales modifican su estado, como plastificantes, retardantes o acelerantes.
- Agua de amasado:** Su uso es para hidratar el cemento y proporcionar trabajabilidad; sobre todo debe ser potable.
- Ceniza de tallo de quinua (CTQ):** Residuo agrícola proveniente de la quema controlada de tallos de quinua, molido finamente, con propiedades puzolánicas que pueden mejorar la resistencia y durabilidad.
- Curado:** Debe ser adecuadas para que el concreto complete su hidratación, desarrollando sus características en estado endurecido.



- f. **Resistencia a flexión:** Resiste cargas que generan esfuerzos de bending, especialmente en losas y vigas, los cuales están entre el 10–20 % en comparación de la resistencia a compresión.
- g. **Resistencia a tracción:** Resiste esfuerzos que tienden a estirarlo o separarlo; debido a su fragilidad, se requiere refuerzo de acero para soportar tracción.



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Diseño de la investigación

Responder a los objetivos de un estudio los cuales contemplan procesos de recolección y su interpretación de los análisis. Permite organizar de manera sistemática los recursos, procedimientos y métodos, garantizando que los resultados sean válidos, confiables y pertinentes al problema de investigación. (Hernández, Fernández & Baptista, 2014). El diseño indica cómo se manipularán las variables independientes, cómo se medirán las variables dependientes y cómo se controlarán las condiciones externas para reducir sesgos y errores.

Se aplicó un diseño cuasi experimental, porque se hicieron pruebas sin precisión algunos de estos tuvieron una alteración al combinar las cenizas de tallo de quinua con el cemento, se desarrolló con las siguientes características:

Manipulación de la variable independiente: Se varía una cantidad controlada y se adiciona al cemento en cantidades de ceniza de tallo de quinua (0 %, 3 %, 6 %, 9 %).

Medición de variables dependientes: Se evaluarán distintas pruebas de:

- Trabajabilidad
- Resistencia a compresión a 7, 14, 28 días.
- Módulo de rotura a 28 días.

Control de variables externas: Se asegura la homogeneidad de los materiales la misma proporción de mezcla y condiciones de curado uniformes para todas las probetas.

Comparación entre grupos: Se evaluará el efecto de cada porcentaje de CTQ frente a la mezcla control (0 %)

3.2 Métodos de la investigación

El método es el procedimiento o conjunto de técnicas sistemáticas que se emplean para recolectar, analizar e interpretar información con el fin de responder a los objetivos de un estudio. Determina cómo se llevará a cabo. (Hernández, Fernández & Baptista, 2014). En estudios experimentales, el método define la forma de cómo se va realizar el cambio en sus variables y cómo se medirá el efecto de cómo se controlarán factores externos que puedan afectar los resultados.

Esta investigación es de enfoque cuantitativo el cual esta con un método aplicativo, de tal manera podemos medir nuestros resultados de manera cuantificable para cada uno de nuestros ensayos realizados

3.3 Nivel y tipo de investigación

3.3.1 Tipo de la investigación

Para nuestro estudio es cuantitativo y experimental, debido a que se utilizara distintos porcentajes de Cenizas de tallo de quinua frente a un concreto patrón

3.3.2 Nivel de la investigación

Es de nivel explicativo determinando cómo se recolecta, analiza e interpreta la información. Los niveles de investigación generalmente se clasifican en: exploratorio, descriptivo, correlacional y explicativo, según el tipo de conocimiento que se busca generar. (Hernández, Fernández & Baptista, 2014). En términos prácticos, el nivel de

investigación define si el estudio busca conocer un fenómeno, describirlo, relacionar variables o explicar causalidades.

- Permite explicar el efecto de diferentes proporciones de ceniza sobre la trabajabilidad, módulo de rotura y compresión.
- Integra control de variables externas para mostrar cambios únicamente a la variable manipulada (porcentaje de ceniza).

3.4 Población y muestra de la investigación

3.4.1 Población

En investigación, la población se refiere al conjunto total de elementos, individuos o unidades que cumplen con ciertas características y sobre los cuales se pretende obtener información o hacer inferencias. Determina el marco de estudio y sirve de base para seleccionar la muestra que será analizada. (Hernández, Fernández & Baptista, 2014).

Para nuestro estudio nuestra población está constituida concretos producidos en el distrito de san miguel, elaborados con cemento Portland, agregados finos y gruesos, CTQ y agua, de acuerdo con las especificaciones técnicas.

3.4.2 Muestra

Parte de la población, permiten realizar los análisis y ensayos del estudio, de manera que los resultados puedan generalizarse o extrapolarse. En investigaciones experimentales, la muestra se diseña considerando la variabilidad del material, el número de repeticiones y la confiabilidad de los ensayos. (Hernández, Fernández & Baptista, 2014).

Testigos elaborados específicamente para el estudio, seleccionadas mediante un muestreo intencional debido a que se producen bajo condiciones controladas en laboratorio. Para evaluar la incidencia de la ceniza del tallo de quinua en diferentes proporciones, la muestra se compone de 36 probetas cilíndricas de 6" × 12", distribuidas

en cuatro grupos: un grupo control sin adición de ceniza y tres grupos experimentales con reemplazos del 2%, 4% y 6% respecto al peso del cemento, considerando 9 probetas por cada grupo para asegurar tres ensayos por edad (7, 14 y 28 días). Todas las probetas fueron elaboradas siguiendo el diseño de mezcla establecido, vibradas y curadas en condiciones uniformes, garantizando homogeneidad y validez en las mediciones. Esta muestra permite realizar comparaciones estadísticas entre los grupos y evaluar con precisión del concreto frente a la adición controlada CTQ.

3.5 Técnicas e instrumentos

3.5.1 Técnicas

Son procedimientos, instrumentos o métodos específicos que se utilizan para recolectar, registrar y analizar información en un estudio. Permiten obtener datos válidos y confiables sobre las variables de interés asegurando resultados óptimos. (Hernández, Fernández & Baptista, 2014).

Se realizó lo siguiente:

Preparación de mezclas de concreto:

- Dosificación de cemento Portland, agregados finos y gruesos, agua y ceniza de tallo de quinoa según los porcentajes establecidos (0 %, 3 %, 6 %, 9 %).
- Mezclado mecánico para garantizar uniformidad.

Moldeado y compactación de probetas:

- Cilindros de 15 × 30 cm para resistencia a compresión.
- Prismas de 15 × 15 × 50 cm para resistencia a flexión.

Curado de probetas:

- Mantenimiento poza de agua durante 7, 14 y 28 días, asegurando la hidratación completa del cemento.

Ensayos de laboratorio:

- Trabajabilidad: Slump test según ASTM C143.
- Resistencia a compresión: Ensayo en cilindros según ASTM C39/C39M.
- Resistencia a flexión: Ensayo en prismas según ASTM C78/C78M.

Registro y análisis de datos:

- Uso de hojas de cálculo.
- Análisis comparativo de la CTQ y la mezcla control.

3.5.2 Instrumentos

Son las herramientas, dispositivos o medios utilizados para recoger, medir y registrar información sobre las variables de estudio. Garantizan precisión, confiabilidad y sistematicidad en la obtención de los datos. (Hernández, Fernández & Baptista, 2014).

El uso de estos instrumentos permite:

- Garantizar mediciones precisas y confiables de las propiedades del concreto.
- Controlar las condiciones del ensayo para asegurar comparabilidad entre mezclas.
- Facilitar la replicabilidad de la investigación, permitiendo que otros estudios puedan validar los resultados.

En nuestro estudio se emplearon los siguientes instrumentos de investigación:

Equipos de preparación y mezclado:

- Trompo para batir el concreto.
- Balanzas de precisión para medir cemento, agregados y ceniza de tallo de quinua.
- Recipientes medidores para el agua.

Moldes y probetas:

- Cilindros de concreto ($\varnothing 15 \times 30$ cm) para pruebas de compresión
- Prismas de concreto $15 \times 15 \times 50$ cm para pruebas de modulo de rotura.

Instrumentos de ensayo:

- Cono de Abrams para el slump test, midiendo la trabajabilidad del concreto fresco.
- Máquina de prensa hidráulica, con capacidad suficiente para aplicar cargas hasta el fallo de las probetas.

Instrumentos de registro y análisis:

- Hojas de registro y fichas de laboratorio para anotar medidas y observaciones.
- Software Excel, para análisis de resultados.

3.6 Validación y confiabilidad del instrumento

3.6.1 Validación

La validación de la investigación es el proceso mediante el cual se verifica la confiabilidad, precisión y pertinencia de los datos y resultados obtenidos. Su objetivo es asegurar que los hallazgos sean consistentes, replicables y reflejen con exactitud la relación entre las variables de estudio. (Hernández, Fernández & Baptista, 2014).

En estudios experimentales, la validación se centra en controlar variables externas, utilizar métodos estandarizados y asegurar que los instrumentos de medición sean precisos.

Para garantizar que los ensayos sean comparables con otros estudios y cumplan estándares internacionales usamos las normas técnicas estandarizadas:

- ASTM C143 para slump test.
- ASTM C39/C39M para resistencia a compresión.
- ASTM C78/C78M módulo de rotura



3.6.2 Confiabilidad

La confiabilidad de la presente investigación se garantiza mediante la aplicación de procedimientos de laboratorio estandarizados y la repetición sistemática de las pruebas realizadas. Para ello, se emplean normas técnicas reconocidas (ASTM y NTP) en la elaboración, curado y ensayo de las probetas, lo que reduce el margen de error y aumenta la precisión de las mediciones. Asimismo, cada tratamiento experimental cuenta con tres repeticiones por edad de ensayo (7, 14 y 28 días), teniendo promedios representativos y minimizar la influencia de variaciones aleatorias. La confiabilidad también se fortalece mediante la calibración previa de los equipos de laboratorio y el control estricto de variables externas como temperatura, humedad, dosificación y procedimientos de mezclado. Finalmente, los datos obtenidos son sometidos a análisis estadístico como el coeficiente de variación (CV) y pruebas de consistencia interna que permiten verificar la estabilidad y reproducibilidad de los resultados.

3.7 Procedimiento de recolección de datos

❖ Forma de obtención de los agregados

Se trajeron agregados de la cantera Isla se realizó siguiendo procedimientos técnicos establecidos para la elaboración del concreto. En primer lugar, se efectuó una visita de reconocimiento a la cantera Isla, ubicada en el distrito de Juliaca, donde se verificó la disponibilidad de agregados gruesos y finos, así como las condiciones de explotación y procesamiento. La extracción de los agregados se llevó a cabo de manera manual y mecánica, seleccionando zonas con material homogéneo y libre de impurezas visibles. Posteriormente, el material extraído fue transportado hacia el área de acopio, donde se realizó un pretratamiento que consistió en el secado, desintegración de terrones, retiro de material orgánico y lavado en el caso de ser necesario, garantizando así la limpieza y uniformidad del agregado. Tanto la grava como la arena fueron tamizadas siguiendo las normas ASTM C33 y NTP 400.037 para determinar su granulometría y verificar que cumplieran con los rangos de tamaño permitidos.

Finalmente, los agregados fueron almacenados en compartimientos separados, sobre superficies limpias y protegidos de la humedad, permitiendo conservar sus propiedades físicas hasta el momento de su utilización en la elaboración del concreto experimental. Este proceso aseguró que los agregados obtenidos de la cantera Isla presentaran las características adecuadas para su uso en la investigación.

❖ **Proceso de acopio de la ceniza de tallo de quinua**

Recolección

La recolección de tallos de quinua se realizó seleccionando únicamente los tallos secos y descartando hojas, semillas y restos vegetales que puedan alterar la calidad de la ceniza. Posteriormente, los tallos recolectados se limpian para eliminar tierra, polvo e impurezas, ya sea mediante un sacudido manual y lavado con agua limpia, y se dejan secar al aire libre bajo radiación solar hasta asegurar un material completamente seco, condición indispensable para garantizar una quema eficiente y uniforme en el proceso de obtención de la ceniza.

Proceso de combustión

Para este tipo de combustión debe ser quemada a 500 a 700 °C para asegurar una combustión uniforme y completa del material vegetal, evitando la presencia de residuos carbonosos que puedan reducir la calidad de la ceniza. Este proceso se realizó en un ambiente controlado, con adecuada ventilación, lo que permite obtener una ceniza más homogénea, con alto contenido de sílice y características puzolánicas favorables para su incorporación en el concreto como adición mineral.

Molienda y almacenamiento

La molienda se realizó de manera manual, empleando morteros y herramientas simples para reducir el material calcinado hasta obtener un polvo fino, lo más cercano posible a la granulometría del cemento Portland. Este procedimiento, aunque más

artesanal y laborioso que la molienda mecánica, permite disponer de una ceniza con la finura suficiente para su uso experimental en mezclas de concreto, asegurando su reactividad puzolánica. Una vez obtenida la ceniza molida, se procedió a su almacenamiento en recipientes limpios, secos y herméticos.

Análisis de la cantidad de ceniza obtenida tras el quemado del tallo de quinua

Se busca eliminar la materia orgánica presente y obtener un residuo mineral fino denominado CTQ, que contiene óxidos de sílice (responsables de su actividad puzolánica). Para determinar la cantidad de ceniza generada, se realiza un control de masa antes y después del quemado, calculando el rendimiento porcentual de ceniza (R_c) mediante la siguiente expresión:

Generalmente, el rendimiento de ceniza de residuos vegetales oscila entre 5 % y 15 % del peso seco inicial, dependiendo de la especie vegetal, contenido de lignina y condiciones de combustión. En el caso del tallo de quinua, los estudios reportan valores promedio entre 7 % y 12 %, debido a su alto contenido orgánico y bajo contenido mineral. El proceso de quemado no se realizó de manera controlada tampoco se controló la temperatura puesto que fue artesanalmente, pero recomiendan que debe ser a temperaturas entre 600 °C y 700 °C durante 2 a 3 horas, lo cual garantiza la eliminación completa de materia orgánica sin cristalizar la sílice. Si la temperatura es demasiado alta (>800 °C), se forma sílice cristalina (no reactiva), reduciendo la actividad puzolánica.

Por tanto, la cantidad y calidad de la ceniza dependen de tres factores principales:

- Temperatura de calcinación: determina la eliminación de materia orgánica y la reactividad.
- Tiempo de exposición: influye en la descomposición completa del material.

- Tamaño y humedad del tallo: afectan la eficiencia del quemado y el rendimiento final.

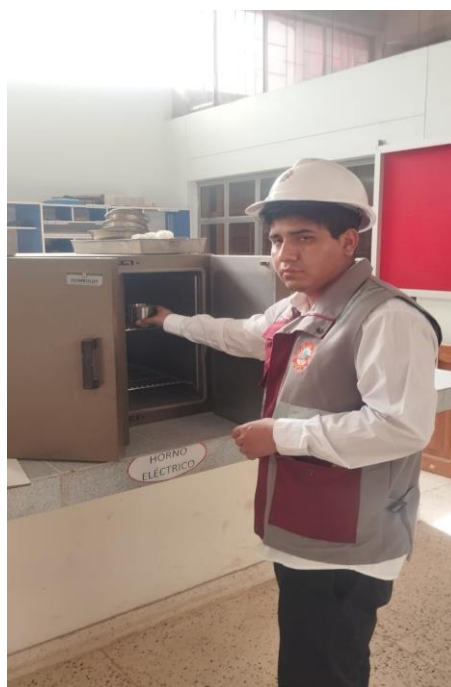
3.7.1 Ensayos en laboratorio

❖ Contenido de humedad

- Secamos la muestra, luego separamos por la malla N° 4 separamos la grava y la arena
- Calibramos la balanza y pesamos las taras para la muestra.
- Una vez colocada la muestra en las taras, pesamos y colocamos las muestras al horno
- El secado al horno estará en función a su saturación de los agregados
- Una vez que este seco las muestras, dejamos enfriar para luego pesarlo

Figura 7

Colocamos la muestra al horno para su humedad



Nota: Ponemos al horno la muestra de los agregados de la arena y grava a 105° C.

❖ Ensayo granulométrico

- Secamos la muestra a temperatura ambiente y realizamos el cuarteo correspondiente para la arena y la grava
- Para la grava utilizamos tamices desde el N° 4 hacia adelante
- Para la arena usamos tamices desde la malla N° 4 para abajo
- Para la muestra de la grava pesamos 3500 gramos y empezamos a tamizar tamiz por tamiz y el material retenido de cada tamiz lo pesamos.
- Por otro lado, para la arena pesamos 500 gramos y luego tamizamos y pesamos el tamiz retenido.
- Una vez terminado el tamizaje de cada muestra pesamos y anotamos los resultados

Figura 8

Ensayo de granulometría grava y arena



Nota: Separamos la muestra de la arena y la grava retenida de cada tamiz

❖ Ensayo absorción, peso específico

Grava

- Empezamos con cuarteo correspondiente de la muestra el cual tiene que estar seco nuestro material
- Situamos el espécimen seleccionado en un lavador y echamos agua hasta cubrirlo por completo
- Saturamos la muestra por un tiempo de 24 horas.
- Una vez saturado durante todo el día, empezamos a secar manualmente con una tela para que la muestra este superficialmente seca saturada.
- Una vez secada superficialmente, colocamos las muestras en el picnómetro
- Antes de eso pesamos el picnómetro con agua llena y anotamos el peso
- Una vez colocada la muestra en el picnómetro y con agua llena empezamos a batir hasta que no quede espacios vacíos ni burbujas
- Luego pesamos las muestras con el picnómetro y el agua
- Sacamos la muestra del picnómetro en una bandeja o tara para colocar al horno
- Por último, sacamos la muestra del horno, dejamos enfriar y pesamos la muestra

Figura 9

Ensayo absorción y peso específico grava



Nota: Saturamos la muestra para su absorción y peso específico de la grava

Para la arena

- Secamos la muestra y cuartemos la muestra en 4 partes
- Saturamos la muestra en una bandeja por 1 día.
- Luego de que la muestra este saturada, esparcimos la muestra para que este con un óptimo contenido de humedad
- Cuando este en un punto intermedio realizamos el ensayo con el cono truncado
- Realizamos 25 golpes en 3 capas hasta que quede en forma de pirámide
- Una vez que la muestra este en forma de pirámide, pesamos 500 gramos
- Pesamos el picnómetro con agua
- Echamos la muestra al picnómetro y llenamos de agua y empezamos a batir hasta que no haya vacíos
- Pesamos la muestra con el picnómetro y echamos la muestra en una bandeja
- Colocamos la muestra al horno
- Sacamos la muestra del horno dejamos enfriar y luego pesamos la muestra

Figura 10

Ensayo de absorción y peso específico de la arena



Nota: Se coloca la muestra en el cono truncado y luego colocamos al picnómetro

❖ Preparación de la mezcla

- Almacenamos los materiales en un lugar adecuado para empezar con la mezcla de nuestros materiales según nuestra dosificación
- Luego empezamos a limpiar las briquetas con un cepillo metálico y luego pasamos cera para que se desmolde con facilidad
- Una vez ya lista las probetas empezamos a pesar nuestros materiales como el cemento, arena, grava, agua, ceniza según la dosificación del diseño.
- Luego echamos las muestras a nuestro trompo para que empiece a mezclar y colocamos el agua y mezclamos hasta homogenizar la mezcla.
- Luego colocamos a nuestras probetas el concreto y lo hacemos en 3 capas cada probeta y con 25 varilladas cada capa
- Enrasamos nuestras probetas y tapamos con un plástico para que se mantenga hidratado.

- Luego ponemos etiqueta a cada una de las probetas para llevarlo a las pozas de curado

Figura 11

Preparación de la mezcla según nuestro diseño



Nota: Pesamos cada uno de nuestro material y luego mezclamos

❖ **Ensayo de Asentamiento o slump**

- Una vez que la mezcla esta bien batida y homogénea echamos la mezcla al cono de abrams
- Antes de echar la muestra al cono, lo mojamos para que se pueda desmoldar con facilidad
- Colocamos la base metálica cerca donde se realizo la mezcla, luego ponemos el cono y echamos la mezcla
- Varillamos 25 veces en 3 capas hasta que el cono este lleno y luego enrasamos
- Pisamos bien la base y empezamos a retirar el cono
- Luego volteamos el cono al costado de la mezcla y ponemos una regla encima del cono para medir su slump

- Medimos la longitud del slump con un flexómetro y verificamos si cumple según nuestro diseño
- ❖ **Curado de la muestra:**
- Verificamos que las probetas se encuentren secas después de 24 horas para empezar a desmoldar
- Desmoldamos las probetas con cuidado y empezamos a poner sus etiquetas respectivas el cual deben tener su nombre respectivo y el tipo de resistencia y la fecha
- Ponemos las probetas con cuidado a la poza de curado y llenamos de agua hasta que esté totalmente cubiertas
- Retiramos las probetas según las edades establecidas para su rotura

Figura 12

Curado de las probetas de concreto



Nota: Ponemos las probetas en la poza para su curado

❖ Resistencia a compresión

Procedimiento

- Medimos su diámetro y altura de cada probeta para su rotura
- Se calibra la prensa hidráulica para su rotura
- Cubrimos el lado superior e inferior con las almohadillas de neopreno para su rotura
- Colocamos a la prensa hidráulica la probeta y empieza la rotura
- La prensa hidráulica empieza hacer fuerza sobre la probeta hasta que falle la probeta una vez culminada la prensa empieza a volver a su estado normal
- Anotamos la carga y verificamos que tipo de falla tuvo la probeta
- Retiramos la probeta rota y así continuamos con cada rotura
- Se utilizó la prensa hidráulica con una capacidad de 100 mil kgf para este ensayo

Figura 13

Prueba de resistencia a compresión



Nota: Medimos el diámetro de la probeta para su rotura.

❖ Ensayo de flexotracción

Procedimiento

- Las vigas medimos su altura, ancho y longitud
- Ponemos la placa base para su rotura en la prensa hidráulica
- Colocamos los soportes sobre la viga a dos tercios
- Luego la prensa hidráulica aplica la carga hasta fallar
- Anotamos la carga y retiramos la viga de la prensa

Figura 14

Prueba de ensayo de flexotracción



Nota: Se coloca el soporte a dos tercios para la rotura de la viga

3.8 Procesamiento y análisis de datos

Se siguió un procedimiento estadístico sistemático que permitió organizar, depurar e interpretar nuestros datos de las pruebas, en primer lugar, los datos registrados de revenimiento, módulo de rotura y compresión, para evitar errores de digitación o valores atípicos que pudieran distorsionar los resultados. Posteriormente, se permitieron evaluar la dispersión y consistencia de las mediciones de cada grupo y del grupo control. Cuando ya se obtuvieron estos parámetros, se realizó el análisis comparativo entre los diferentes porcentajes CTQ, identificando tendencias y



variaciones significativas, lo que permitió establecer con rigor si los cambios se debían a la influencia real de la ceniza o a variaciones aleatorias. Finalmente, los resultados se interpretaron en función de los objetivos e hipótesis planteados, integrando el análisis estadístico con criterios técnicos de ingeniería para determinar la incidencia de la ceniza de tallo de quinua en el comportamiento del concreto, asegurando así un procesamiento de datos confiable, objetivo y científicamente válido.



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados

Se muestran resultados datos de las pruebas que se realizaron en laboratorio el cual está en tablas y figuras para su debida información del diseño y las combinaciones con CTQ en proporciones de 3%, 6%, 9% en los ensayos realizados de revenimiento, módulo de rotura y compresión.

a. Contenido de humedad

Tabla 2

Resultados del contenido de humedad de la grava y arena

Contenido de humedad %	
Agregados	%
Arena	7.40
Grava	1.56

Nota: Datos obtenidos del laboratorio de la universidad

INTERPRETACIÓN

La tabla presentada tiene un contenido de humedad de 7.40 %, mientras que la grava tiene baja humedad, de 1.56 %. Esta diferencia es común en materiales pétreos, ya que la arena, debido a su granulometría fina y mayor área superficial, tiende a retener más agua entre sus partículas, mientras que la grava, al tener partículas más grandes

y mayor permeabilidad, no retiene tanta humedad. Estos valores influyen directamente la dosificación del concreto. Un contenido de humedad más alto implica que la arena aporta agua adicional a la mezcla, lo que puede alterar la relación a/c si no se realiza la corrección correspondiente. En este caso, la arena con 7.40 % de humedad requiere un cambio en el agua disminuyéndola para evitar un exceso que afecte la trabajabilidad. Por otro lado, la grava con 1.56 % de humedad aporta menos agua, por lo que su impacto en la mezcla es menor. En conjunto, estos datos permiten asegurar una dosificación más precisa y un control adecuado.

b. Prueba de absorción y peso específico

Tabla 3

Resultados del ensayo de absorción y peso específico

Agregados	P. específicos (gr/cm ³)	Absorción (%)
Grava	2.62	1.77
Arena	2.64	2.92

Nota: Datos obtenidos del laboratorio de la universidad

INTERPRETACIÓN

Según la tabla los gruesos (grava) y finos (arena), los cuales son parámetros, en cuanto al peso específico, se observa que la grava posee un valor de 2.62 gr/cm³, mientras que la arena muestra un valor ligeramente superior de 2.64 gr/cm³. Esta diferencia mínima indica que ambos materiales tienen una densidad similar de agregados naturales utilizados en concreto, lo que sugiere que son materiales de buena calidad y libres de impurezas significativas. Respecto a la absorción, la grava presenta un valor de 1.77 %, mientras que la arena muestra un valor mayor de 2.92 %. Esta diferencia es típica, ya que la arena, al tener partículas más pequeñas y mayor área superficial, tiende a absorber más agua que la grava. Un mayor porcentaje de absorción implica que la arena retiene más agua dentro de sus poros, lo cual debe ser considerado

al ajustar la cantidad de agua de amasado para asegurar una mezcla adecuada. La grava, con un menor porcentaje de absorción, influye menos en el ajuste del contenido de agua, pero aun así debe tomarse en cuenta para una dosificación precisa. En conjunto, estos valores indican que ambos agregados poseen características adecuadas para la producción de concreto, permitiendo un diseño de mezcla estable y un desempeño mecánico confiable.

c. Ensayo de peso unitario varillado y suelto

Tabla 4

Ensayo de peso unitario arena y grava

Peso unitario Suelto		
	Arena	Grava
Peso	1.559 (g/cm ³)	1.414 (g/cm ³)
Peso unitario varillado		
Peso	1.693 (g/cm ³)	1.537 (g/cm ³)

Nota: Datos obtenidos del laboratorio de la universidad

INTERPRETACIÓN

La tabla N° 4 muestra con un valor de 1.559 g/cm³, mientras que la grava registra 1.414 g/cm³, lo que indica que, en condición suelta, la arena forma un empaque más denso debido a su granulometría fina y mayor capacidad para acomodarse entre sí, en comparación con la grava, cuyas partículas grandes generan mayor cantidad de vacíos. Por otro lado, en el peso unitario varillado, la arena alcanza un valor de 1.693 g/cm³ y la grava 1.537 g/cm³, evidenciando que al compactarse mecánicamente ambas incrementan su densidad, ya que se reducen los vacíos internos y mejora el acomodo entre partículas. No obstante, nuevamente la arena mantiene un valor mayor, lo cual es coherente por su menor tamaño de partículas y mayor cohesión interna, permitiendo un empaque más eficiente. Estos resultados son relevantes porque influyen directamente

en el diseño de mezcla del concreto, especialmente en el cálculo de volúmenes y la dosificación de materiales; a mayor peso unitario, mayor masa de agregado por unidad de volumen y, por tanto, mayor influencia en la trabajabilidad, resistencia y economía del concreto. En conjunto, los valores obtenidos demuestran que tanto la arena como la grava presentan comportamientos normales y adecuados para su uso

d. Granulometría grava

Tabla 5

Resultados del ensayo granulométrico de la grava

TAMICES	ABERTURA mm	MASA RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	167.00	4.77	4.77	95.23
1/2"	12.700	515.00	14.71	19.49	80.51
3/8"	9.525	1438.00	41.09	60.57	39.43
No4	4.760	1380.00	39.43	100.00	0.00
BASE.		0.	0	0.00	100.00
TOTAL.		3500.0	100.0		
%PERDIDA		0			

Nota: Datos obtenidos del laboratorio de la universidad

Figura 15

Curva granulométrica de la grava.

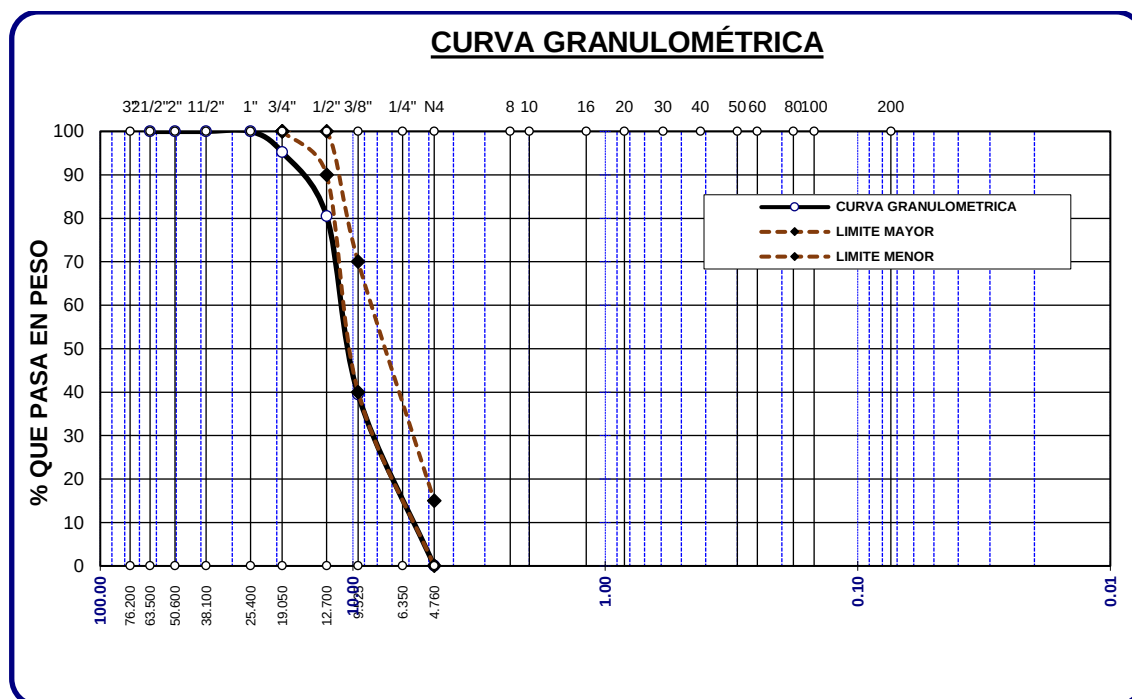


Tabla 6

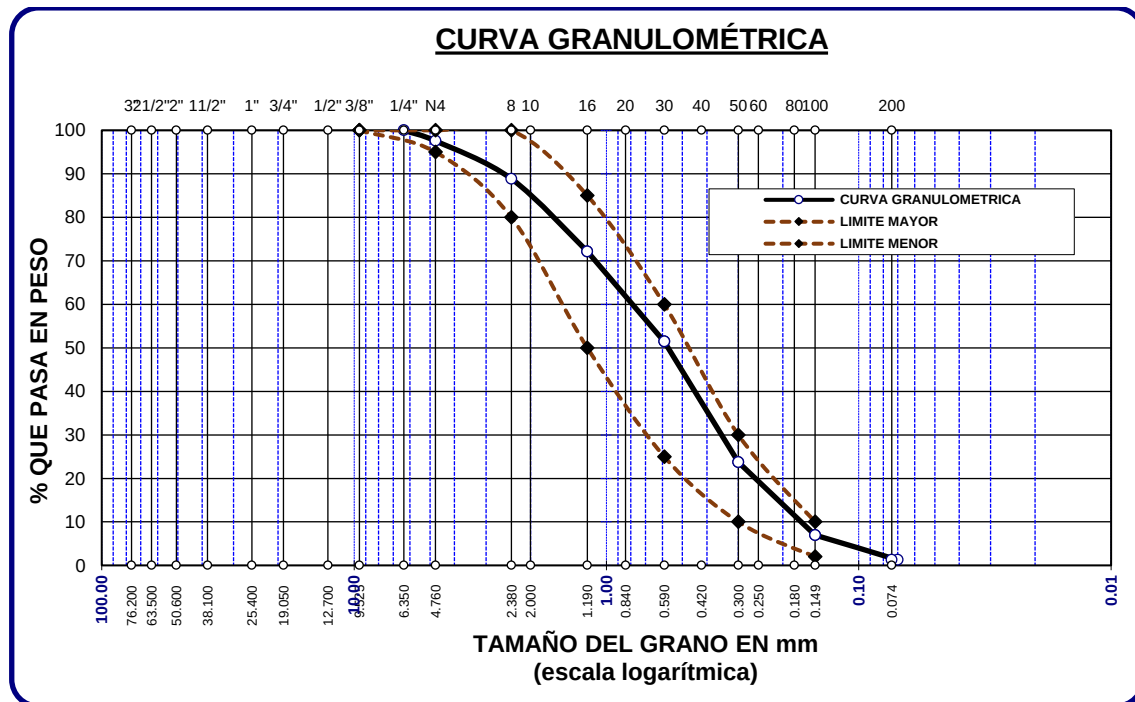
Resultados del ensayo granulométrico de la arena

TAMICES	ABERTURA	PESOS	%RETENIDO	%RETENIDOS	% QUE
		RETENIDOS	PARCIAL	ACUMULADOS	PASA
No4	4.760	12.10	2.42	2.42	97.58
No8	2.380	43.60	8.72	11.14	88.86
No16	1.190	83.55	16.71	27.85	72.15
No30	0.590	103.55	20.71	48.56	51.44
No 50	0.300	138.65	27.73	76.29	23.71
No100	0.149	83.71	16.74	93.03	6.97
No200	0.074	28.62	5.72	98.76	1.24
BASE		6.22	1.24	100	0.00
TOTAL		500.00	100.00		
% PERDIDA		1.24			

Nota: Datos obtenidos del laboratorio de la universidad

Figura 16

Curva granulométrica de arena



METODO ACI 211-DISEÑO DE MEZCLAS

Se uso el método ACI 211 para nuestro diseño de mezclas el cual se realizo de la siguiente manera:

- Se utilizó cemento rúmí Tipo I
- Su slump fue de 3 a 4 pulgadas
- TMN fue de 3/4"
- Su aire atrapado fue de 2.5%
- La cantidad de agua según tabla fue de 216 l/m³
- Entonces nuestra relación a/c fue de 0.558
- Nuestro cemento fue de 387 kg/m³
- Nuestro módulo de fineza fue de 2.56
- La grava fue de 985 kg/m³
- La arena fue de 656 kg/m³

Tabla 7*Dosificación del diseño de mezclas método ACI 211*

MATERIALES	DOSIFICACIÓN	DOSIFICACIÓN
	MASA HUMEDA	VOLUMEN
	(Kg/m ³)	PESO HÚMEDO
Cemento	387	1.00
Agua	189	0.49
Grava	1000	2.58
Arena	705	1.82
Aire	2.5 %	

Nota: Nuestra dosificación por m³ según nuestro diseño

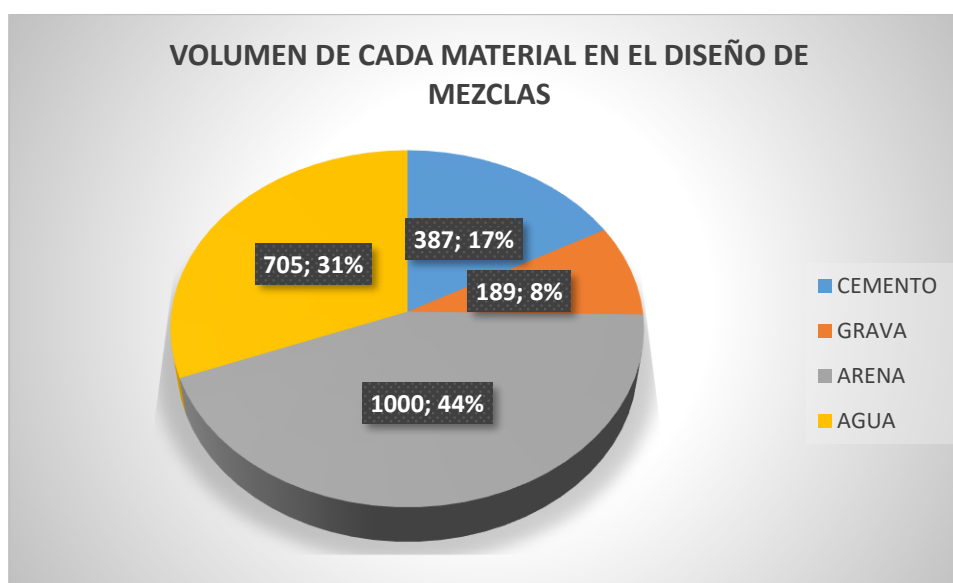
INTERPRETACIÓN

La tabla presentada muestra la dosificación del concreto tanto en términos de masa húmeda (kg/m³) como en relación volumétrica, permitiendo comprender la proporción de cada material dentro de un metro cúbico de mezcla. En primer lugar, el cemento aparece con una dosificación de 387 kg/m³, lo que se toma como base con un valor relativo de 1.00 en la columna de volumen. El agua, con 189 kg/m³, representa un volumen equivalente a 0.49, lo que indica una relación agua/cemento cercano a 0.49, considerada adecuada para concretos de buena trabajabilidad y resistencia moderada. En cuanto a los agregados, la grava presenta la mayor participación con 1000 kg/m³, correspondiente a un volumen relativo de 2.58, lo que evidencia que es el componente predominante en la mezcla debido a sus partículas gruesas que conforman la estructura resistente del concreto. La arena, con 705 kg/m³ y un volumen relativo de 1.82, complementa la mezcla proporcionando trabajabilidad y llenando los vacíos entre las partículas de grava. Finalmente, la inclusión de aire en un 2.5 % corresponde al contenido de aire atrapado o incorporado en el concreto fresco, lo cual es normal en mezclas trabajables y contribuye ligeramente a mejorar la durabilidad frente a ciclos de

humedad y temperatura. En conjunto, esta dosificación refleja un diseño de mezcla bien balanceado, donde la relación de materiales garantiza una adecuada cohesión, trabajabilidad y un comportamiento mecánico esperado para concretos convencionales con fines estructurales.

Figura 17

Dosificación en volumen del diseño de mezclas



Nota: Porcentaje que ocupa cada material en el diseño de mezclas

Tabla 8

Dosificación de la mezcla añadiendo cenizas de tallo de quinua

Componentes	PESO HUMEDO	3% CQT	6% CQT	9% CQT
Cemento	387	387	387	387
Agua	189	192	192	192
A. Grueso	1000	1019	1019	1019
A. Fino	705	689	689	689
Ceniza de tallo de quinua	-	11.61	23.22	34.83

Nota: Dosificación de los materiales con la adición de cenizas de tallo de quinua en porcentajes distintos.

4.1.1 Resultado del efecto de la ceniza de tallo de quinua en dosificaciones variables

Tabla 9

Resultados del revenimiento con adición de ceniza de tallo de quinua

Descripción	Slump- pulg	Promedio
MP	4.00	3.93
	3.90	
	3.90	
3% CTQ	3.40	3.37
	3.40	
	3.30	
6% CTQ	3.00	2.93
	2.90	
	2.90	
9% CTQ	2.50	2.52
	2.60	
	2.45	

Nota: Datos obtenidos del laboratorio de la universidad

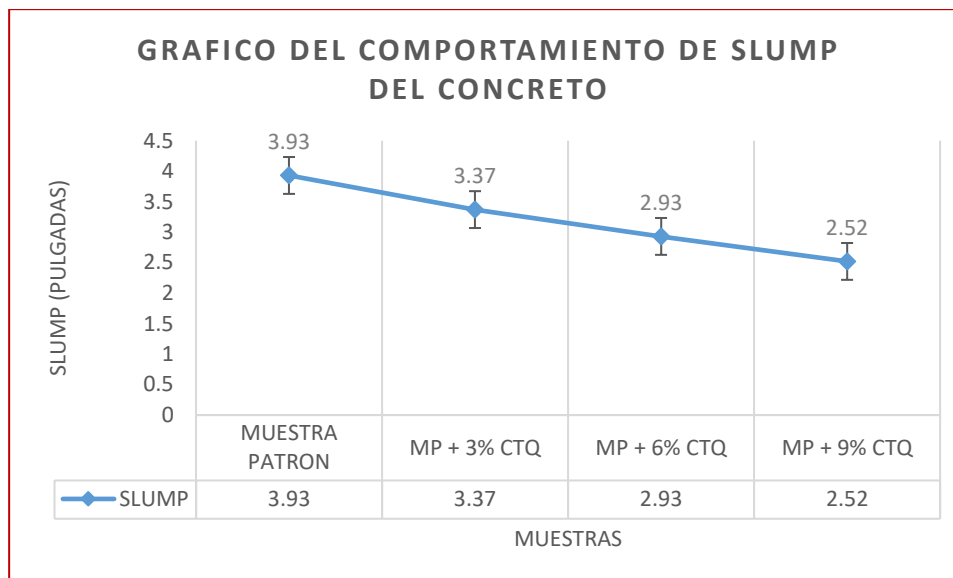
INTERPRETACIÓN

Muestra del ensayo de revenimiento muestran que el concreto patrón (MP, sin adición de CTQ) presentó un slump promedio de 3.93 pulgadas, indicando una consistencia plástica adecuada para mezclas convencionales. Con la adición de 3% de CTQ, el revenimiento se redujo a 3.37 pulgadas, evidenciando una ligera disminución en la trabajabilidad. Al incrementar la adición a 6%, el slump descendió a 2.93 pulgadas, lo que refleja una pérdida más significativa de fluidez. Finalmente, con 9% de CTQ, el valor promedio se redujo a 2.52 pulgadas, alcanzando una consistencia semirrígida que dificulta el manejo del concreto fresco. Esta tendencia descendente confirma que la incorporación de ceniza incrementa la demanda de agua en la mezcla, debido a la mayor finura y porosidad de las partículas de CTQ, que absorben parte del agua de

amasado. En consecuencia, a mayor contenido de CTQ, menor trabajabilidad, lo cual coincide con lo reportado en estudios sobre adiciones minerales de origen agroindustrial

Figura 18

Asentamiento de la mezcla tradicional y las mezclas con CTQ



Nota: Al agregar cenizas el slump es descendiente

4.1.2 Resultados de la resistencia a compresión con la adición de cenizas de tallo de quinua a la edad de 7, 14 y 28 días

Tabla 10

Resultados del ensayo a compresión con adición de CTQ a 7 días

Días	Diseño	Muestra	Carga	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)	Promedio f'c (kg/cm ²)
7 días	MP	PM-1-S-CTQ	26100	147.50	150.71
		PM-2-S- CTQ	27140	153.58	
		PM-3-S- CTQ	26730	151.06	
7 días	Con 3% ceniza tallo de quinua	PM-1+3%- CTQ	28100	158.38	153.15
		PM-2+3%- CTQ	26550	149.25	
		PM-3+3%- CTQ	26900	151.81	
7 días		PM-1+6%- CTQ	25030	140.70	141.48

	Con 6% ceniza	PM-2+6%- CTQ	25550	143.43	
	tallo de quinua	PM-3+6%- CTQ	24890	140.29	
		PM-1+9%- CTQ	23640	133.06	
7 días	Con 9% ceniza	PM-2+9%- CTQ	22040	123.90	129.66
	tallo de quinua	PM-3+9%- CTQ	23550	132.03	

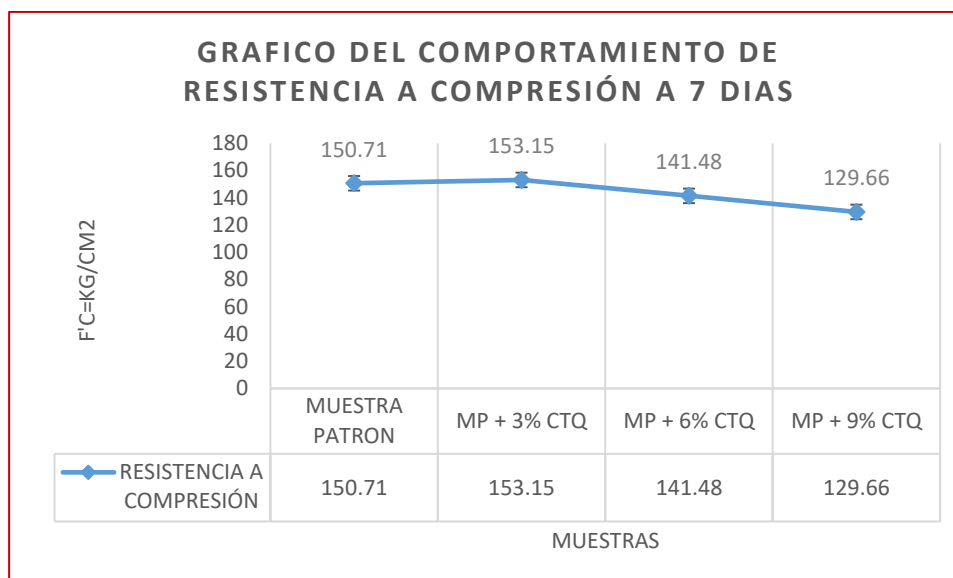
Nota: Se muestra los datos obtenidos en laboratorio de rotura a los 7 días.

INTERPRETACIÓN

Los resultados de la tabla N° 10, muestran que la resistencia promedio del concreto patrón (MP) alcanzó 150.71 kg/cm², valor que está dentro de lo permitido en edad temprana. Al incorporar un 3% de CTQ, la resistencia promedio fue 153.15 kg/cm², mostrando un ligero incremento ($\approx 1.6\%$) respecto al patrón, lo cual indica que una pequeña sustitución de cemento por ceniza puede favorecer el proceso de hidratación y el desarrollo inicial de resistencia. Con el 6% de adición, la resistencia promedio disminuyó a 141.48 kg/cm², representando una reducción de aproximadamente 6.1% en comparación con el patrón, lo que evidencia que un mayor reemplazo de cemento empieza a afectar negativamente el desempeño mecánico. Esta tendencia se acentúa con el 9% de ceniza, que registró un promedio de 129.66 kg/cm², es decir, una disminución del 13.9% respecto al concreto control. De acuerdo con la norma ASTM C39 y los lineamientos de la ACI 318, la resistencia a los 7 días suele alcanzar entre 60% y 70% de la resistencia de diseño a 28 días (f'_c). En este sentido, los resultados obtenidos reflejan un comportamiento adecuado en el concreto patrón y en la mezcla con 3% de ceniza, mientras que porcentajes mayores reducen significativamente la resistencia inicial, pudiendo comprometer la calidad estructural si no se realiza un ajuste en el diseño de la mezcla.

Figura 19

Grafico de la resistencia a la Compresión 7 días.



Nota: La adición de 3% CTQ fue el mas optimo

Tabla 11

Resultados ensayo de resistencia a la compresión a los 14 días con adición de CTQ

Días	Diseño	Muestra	Carga	Esfuerzo de rotura (kg/cm2)	Promedio f'c (kg/cm2)
14 días	MP	PM-1-S-CTQ	34500	194.71	194.56
		PM-2-S- CTQ	34730	196.40	
		PM-3-S- CTQ	34120	192.56	
14 días	Con 3%	PM-1+3%- CTQ	34810	196.20	198.89
	ceniza tallo de	PM-2+3%- CTQ	35260	197.68	
	quinua	PM-3+3%- CTQ	36030	202.80	
14 días	Con 6%	PM-1+6%- CTQ	34010	191.94	188.73
	ceniza tallo de	PM-2+6%- CTQ	32770	183.97	
	quinua	PM-3+6%- CTQ	33850	190.29	
14 días	Con 9%	PM-1+9%- CTQ	30170	170.05	172.74
	ceniza tallo de	PM-2+9%- CTQ	31030	173.96	
	quinua	PM-3+9%- CTQ	30870	174.22	

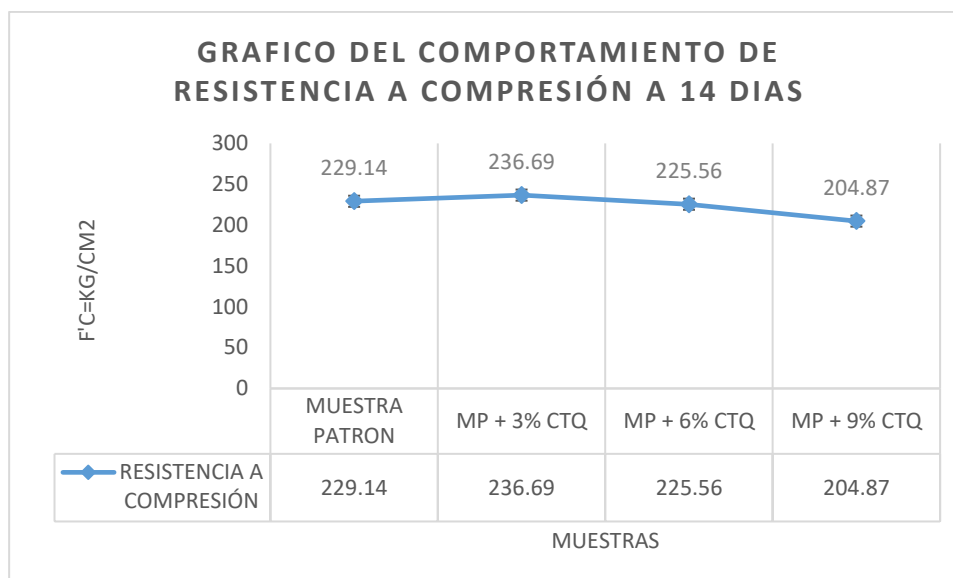
Nota: Se muestra los datos obtenidos en laboratorio de rotura a los 14 días.

INTERPRETACIÓN

La tabla N° 11, muestra que el concreto patrón (MP) alcanzó 194.56 kg/cm^2 , lo aumentando aproximadamente 29% respecto al valor obtenido a los 7 días, confirmando el desarrollo progresivo de la hidratación del cemento. Con la adición del 3% de ceniza de tallo de quinua (CTQ), la resistencia promedio se elevó a 198.89 kg/cm^2 , superando al patrón en +2.3%, lo cual indica que en esta proporción la ceniza no solo no afecta negativamente, sino que puede actuar como microfiller o presentar actividad puzolánica incipiente, densificando la matriz del concreto. En contraste, la adición del 6% de CTQ mostró un promedio de 188.73 kg/cm^2 , lo que significa una reducción de -3% frente al control, evidenciando que un mayor reemplazo limita la cantidad de cemento disponible para la hidratación y retrasa el desarrollo de resistencia. La tendencia es aún más notoria con el 9% de CTQ, cuyo promedio fue 172.74 kg/cm^2 , equivalente a una disminución de -11.3% respecto al patrón, confirmando que en altos porcentajes la ceniza actúa más como material inerte que como sustituto eficiente del cemento. De acuerdo a este resultado suele alcanzar entre el 75% y 85% de la resistencia a 28 días (f_c). Los resultados reflejan que tanto el concreto patrón como la mezcla con 3% de CTQ cumplen con este comportamiento esperado, mientras que las mezclas con 6% y 9% muestran un desempeño inferior, lo que podría comprometer su uso estructural sin un rediseño adecuado de la mezcla.

Figura 20

Gráfico de la resistencia a la Compresión 14 días.



Nota: Se muestra la gráfica el comportamiento de la rotura a compresión a los 14 días

Tabla 12

Resistencia a la compresión a los 28 días con adición de CTQ

Días	Diseño	Muestra	Carga	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)	Promedio f'c (kg/cm ²)
28 días	MP	PM-1-S-CTQ	41150	232.12	229.14
		PM-2-S- CTQ	40850	230.61	
		PM-3-S- CTQ	39780	224.69	
28 días	Con 3% ceniza tallo de quinua	PM-1+3%- CTQ	42610	240.16	236.69
		PM-2+3%- CTQ	42180	237.11	
		PM-3+3%- CTQ	41360	232.80	
28 días	Con 6% ceniza tallo de quinua	PM-1+6%- CTQ	40060	225.49	226.56
		PM-2+6%- CTQ	41110	230.48	
		PM-3+6%- CTQ	39690	223.71	
28 días	Con 9% ceniza tallo de quinua	PM-1+9%- CTQ	35900	201.81	204.87
		PM-2+9%- CTQ	36720	207.52	
		PM-3+9%- CTQ	36470	205.28	

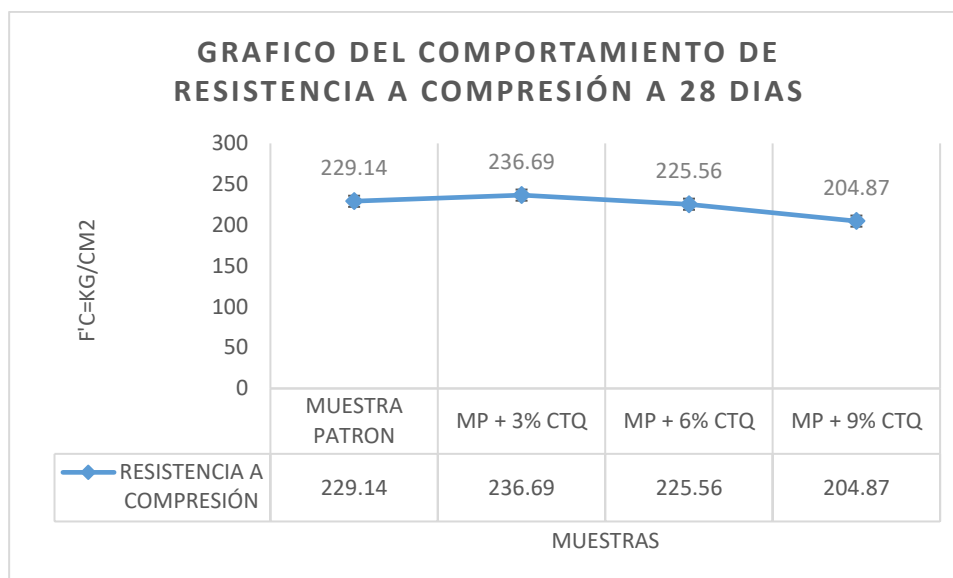
Nota: Se muestra los datos obtenidos en laboratorio de rotura a los 28 días.

INTERPRETACIÓN

La tabla N° 12, muestra el concreto patrón (MP) alcanzó un promedio de 229.14 kg/cm², cumpliendo con lo esperado para un concreto de resistencia media. Esto representa un crecimiento aproximado del 51% respecto a los 7 días y de 18% respecto a los 14 días, confirmando la evolución típica del proceso de hidratación. La mezcla con 3% de ceniza de tallo de quinoa (CTQ) obtuvo un promedio de 236.69 kg/cm², superando al patrón en +3.3%, gracias al efecto filler y a una incipiente reacción puzolánica que densifica la pasta de cemento. En el caso del 6% de CTQ, el promedio fue 226.56 kg/cm², apenas -1.1% menor que el patrón, lo que muestra que si bien no mejora el desempeño, tampoco genera una reducción significativa, por lo que podría considerarse aceptable en condiciones no estructurales o con un ajuste de la dosificación. La mezcla con 9% de CTQ alcanzó un promedio de 204.87 kg/cm², mostrando una reducción de -10.6% frente al concreto control, lo que evidencia que en altas proporciones la ceniza sustituye demasiado cemento, disminuyendo el contenido de clinker activo y, en consecuencia, la resistencia final. De acuerdo con los criterios de la ACI 318, el concreto con 3% de ceniza no solo cumple, sino que mejora la resistencia característica a los 28 días, mientras que con 6% y sobre todo con 9% se observa un detrimento que limita su aplicabilidad estructural.

Figura 21

Gráfico de la resistencia a la Compresión a los 28 días.



Nota: Rotura a compresión a los 28 días el 3% CTQ es optimo

4.1.3 Efecto de la incorporación de ceniza de tallo de quinua del ensayo de módulo de rotura

Tabla 13

Resultados del ensayo de módulo de rotura del concreto patrón y con ceniza de tallo de quinua 28 días

Días	Diseño	Muestra	Carga	Módulo de rotura (kg/cm2)	Promedio Mr. (kg/cm2)
28 días	MP	PM-1-S-CTQ	3250	28.60	29.41
		PM-2-S- CTQ	3390	30.07	
		PM-3-S- CTQ	3340	29.55	
28 días	Con 3%	PM-1+3%- CTQ	3280	28.90	28.17
	ceniza tallo de quinua	PM-2+3%- CTQ	3100	27.48	
		PM-3+3%- CTQ	3180	28.14	
28 días	Con 6%	PM-1+6%- CTQ	3150	27.98	27.37
	ceniza tallo de quinua	PM-2+6%- CTQ	3060	27.25	
		PM-3+6%- CTQ	3030	26.86	
28 días		PM-1+9%- CTQ	2870	25.29	24.09

Con 9%	PM-2+9%- CTQ	2610	23.14
ceniza tallo de			
quinua	PM-3+9%- CTQ	2700	23.84

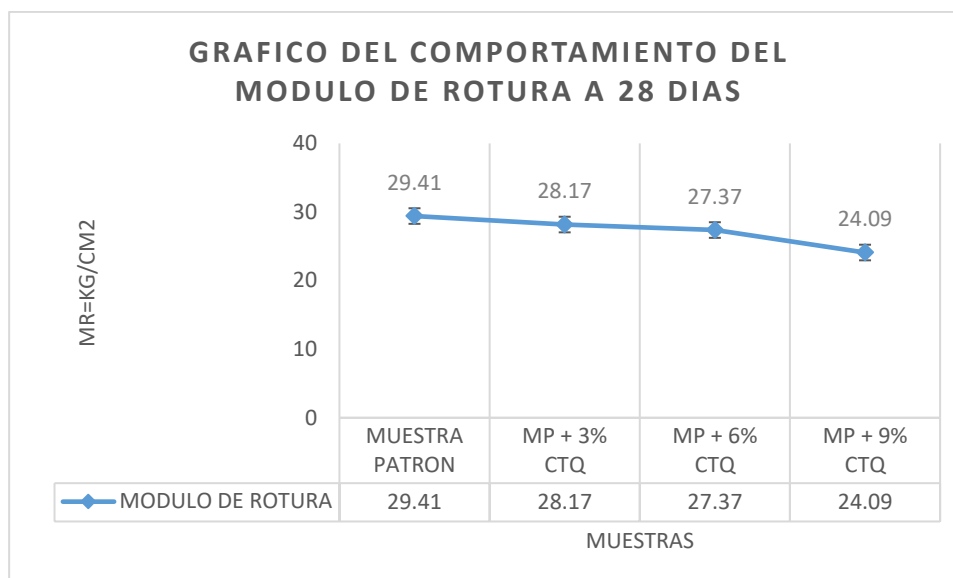
Nota: Se muestra los datos obtenidos de laboratorio del ensayo de resistencia a flexión con ceniza de tallo de quinua

INTERPRETACIÓN

Los resultados de la tabla N° 13, muestran que (MP) alcanzó 29.41 kg/cm², valor consistente con lo esperado, con la adición de 3% de ceniza de tallo de quinua (CTQ), el Mr promedio se redujo ligeramente a 28.17 kg/cm², lo que representa una disminución del 4.3% respecto al patrón. Con el 6% de CTQ, la resistencia siguió disminuyendo a 27.37 kg/cm², equivalente a un 6.9% menos que el patrón. Finalmente, con el 9% de CTQ, el descenso fue más notorio, alcanzando solo 24.09 kg/cm², lo que implica una pérdida del 18.1% en comparación con el concreto sin adición. Estos resultados indican que pequeñas proporciones de ceniza (3%) no afectan significativamente la resistencia a flexión, manteniéndose dentro de los márgenes de aceptación normativa. Sin embargo, al incrementar la sustitución a 6% y especialmente a 9%, la resistencia disminuye progresivamente, lo que evidencia que un exceso de CTQ compromete la matriz cementicia.

Figura 22

Módulo de rotura del concreto y con ceniza de tallo de quinua a los 28 días



Nota: los resultados fueron en forma descendiente no mejoro con la CTQ

4.2 Discusión de resultados

Los resultados experimentales de la CTQ en diferentes cantidades sobre el concreto convencional. En primer lugar, el ensayo de peso unitario mostró que tanto la arena como la grava presentan valores permitidos según la norma técnica, confirmando al utilizar aridos son adecuados para la producción de concreto estructural. Este aspecto es relevante, pues asegura que los cambios observados en características del concreto se deben fundamentalmente a la afiliación de la CTQ y no a deficiencias en los agregados.

Respecto al ensayo de revenimiento (slump), se evidenció que el incremento progresivo de CTQ disminuye su slump. Mientras que el concreto patrón alcanzó un promedio de 3.93 pulgadas, con 9% de CTQ el slump descendió a 2.52 pulgadas, el cual brinda una mínima trabajabilidad. Este comportamiento se explica porque la ceniza, al tener una textura más fina y una mayor superficie específica, demanda más agua para lubricar la mezcla, reduciendo así la consistencia. Resultados similares han sido



reportados por investigaciones con otras cenizas agroindustriales, como CCA (Mehta & Monteiro, 2014).

En cuanto a la resistencia a la compresión, se observó que, a la semana, la adición de 3% de CTQ mejoró levemente la resistencia frente al patrón (153.15 vs 150.71 kg/cm²), donde muestra una leve actividad puzolánica temprana. Sin embargo, al incrementar el porcentaje a 6% y 9%, la resistencia disminuyó significativamente, alcanzando 141.48 y 129.66 kg/cm. Al mes de curado llegó un f'c promedio de 229.14 kg/cm², mientras que con 3% de CTQ se obtuvo un desempeño similar (236.69 kg/cm²), confirmando que pequeñas proporciones no afectan negativamente al concreto. No obstante, con 6% y 9% de CTQ, la resistencia se redujo a 226.56 y 204.87 kg/cm², evidenciando que porcentajes elevados debilitan la matriz cementicia.

La resistencia a la flexión, los valores siguieron la misma tendencia: el concreto patrón alcanzó un módulo de rotura promedio de 29.41 kg/cm² a los 28 días, mientras que con 3% y 6% de CTQ se registraron valores ligeramente menores (28.17 y 27.37 kg/cm²). Con 9% de CTQ, la disminución fue más marcada (24.09 kg/cm²), lo que refleja una reducción en la capacidad del concreto para resistir esfuerzos de tracción indirecta. Esto confirma que, aunque la ceniza presenta potencial puzolánico, su exceso limita la cohesión y resistencia del material.

En conjunto, los resultados demuestran que la incorporación moderada de ceniza de tallo de quinua (alrededor del 3%) puede ser viable como adición parcial al cemento, sin comprometer significativamente la resistencia ni la trabajabilidad, aportando beneficios ambientales al aprovechar un residuo agroindustrial. Sin embargo, porcentajes superiores tienden a deteriorar el desempeño mecánico, por lo que su uso debe estar cuidadosamente controlado.

La CTQ afecta el ensayo de flexión del concreto porque altera la microestructura de la matriz cementicia y la zona de transición pasta árido, influyendo directamente en



para mejorar o disminuir la resistencia según su proporción y grado de activación. En bajas dosis (hasta 6 %) puede actuar como material de relleno fino, incrementando la densificación y la adherencia interna; sin embargo, en porcentajes mayores, la reducción del contenido de Clinker y la posible presencia de partículas inertes o porosas originan una matriz menos compacta y más frágil, disminuyendo la resistencia a flexión. Factores como la temperatura de calcinación, la finura de molienda y el contenido de materia orgánica también inciden en su comportamiento, de modo que una ceniza mal procesada o empleada en exceso tiende a debilitar el concreto al generar una menor cohesión interna y una mayor propensión a la formación de micro fisuras

CONCLUSIONES

C1- La investigación demostró que CTQ muestra un efecto positivo, siendo la adición del 3% la más adecuada para optimizar sus resistencias a compresión y flexión, sin afectar de manera crítica la trabajabilidad. Por encima de este porcentaje, las propiedades mecánicas tienden a disminuir, lo que limita su aplicación práctica. En consecuencia, la CTQ se presenta como una opción viable y sostenible en las edificaciones, contribuyendo a la reducción del uso de cemento y al aprovechamiento de residuos agrícolas.

C2- En cuanto al revenimiento evidenció que la trabajabilidad del concreto disminuye progresivamente mientras se va aumentando de ceniza de tallo de quinoa. El concreto patrón registró un promedio de 3.93 pulgadas, mientras que con el 3%, 6% y 9% de adición se redujo a 3.37, 2.93 y 2.52 pulgadas respectivamente, confirmando que la ceniza genera una mezcla menos fluida debido a su textura y absorción, lo cual debe considerarse en obras que requieran alta trabajabilidad.

C3- En cuanto a la tenacidad del concreto aplicando un 3% alcanzó un desempeño superior al diseño patrón a los 28 días (236.69 kg/cm^2 frente a 229.14 kg/cm^2), evidenciando un efecto positivo de la ceniza en bajas proporciones. Con el 6% se obtuvo una resistencia similar, mientras que con el 9% se presentó una reducción significativa (204.87 kg/cm^2), lo que indica que el exceso de CTQ limita la ganancia de resistencia por la menor cantidad de cemento activo en la mezcla.

C4 En el módulo de rotura, se identificó que el diseño patrón obtuvo un promedio de 29.41 kg/cm^2 , mientras que con el 3% de adición se alcanzaron valores cercanos (28.17 kg/cm^2), mostrando un buen comportamiento estructural. Sin embargo, con 6% y 9% de ceniza la resistencia disminuyó progresivamente (27.37 y 24.09 kg/cm^2), confirmando que el óptimo en este ensayo también se encuentra en la adición del 3%, donde el



concreto mantiene su capacidad de soportar cargas de flexión sin comprometer su desempeño.



RECOMENDACIONES

RG. Se recomienda continuar con investigaciones que profundicen las CTQ y su influencia en el concreto a diferentes porcentajes de sustitución, considerando también tiempos de curado más prolongados (60 y 90 días), en largos plazos y determinar si el efecto puzolánico de la ceniza puede potenciar aún más la resistencia del material.

R1. Para futuras investigaciones se sugiere aplicar aditivos superplastificantes que compensen la pérdida de trabajabilidad generada por la adición de CTQ, especialmente cuando se incorporan porcentajes superiores al 3%. Esto permitiría estudiar la factibilidad de su uso en mezclas que requieran mayor fluidez, como concretos bombeables o autocompactantes.

R2. Es recomendable ampliar los ensayos de compresión con porcentajes intermedios de ceniza (1%, 3%, 6%, 5%), con el fin de identificar con mayor precisión el rango óptimo de adición que maximice la resistencia. Asimismo, se sugiere analizar mezclas combinadas con otros residuos agroindustriales para potenciar el efecto puzolánico.

R3. Se recomienda realizar investigaciones orientadas para que no se fisuren en el modulo de rotura usando fibras.



REFERENCIAS

- Abanto Castillo, F. Tecnología del Concreto. Teoría y Problemas. Lima : 2a Ed., 2009. ISBN 978-612-302-060-6.
- ACI Committee 211. (2009). *Standard practice for selecting proportions for normal, heavyweight, and mass concrete (ACI 211.1-91)*. American Concrete Institute.
- Aldana, J., & Ramírez, P. (2018). *Influencia de residuos agroindustriales en el diseño de mezclas de concreto sostenible*. Revista Latinoamericana de Materiales, 12(3), 45–59.
- Alva, E., & Castañeda, L. (2020). *Caracterización física y mecánica de concretos con adición de cenizas orgánicas*. Revista Peruana de Ingeniería Civil, 6(2), 22–35.
- Arcata Jinez, G. (2022). *Aplicación de cemento y ceniza de quinua en la estabilización de arcillas expansivas en el camino vecinal Chijichaya – Siraya, Puno 2022*.
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/98720>
- ASTM C143/C143M-20. (2020). *Standard Test Method for Slump of Hydraulic-Cement Concrete*. ASTM International.
- ASTM C39/C39M-21. (2021). *Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens*. ASTM International.
- ASTM C78/C78M-18. (2018). *Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)*. ASTM International.
- ASTM International. (2019). *ASTM C33: Standard Specification for Concrete Aggregates*. ASTM International.



- ASTM International. (2020). *ASTM C39: Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens*. ASTM International.
- Benavente, R. (2017). *Propiedades mecánicas del concreto con materiales suplementarios cementantes en zonas altoandinas*. Universidad Nacional de San Agustín.
- Bhanumathidas, N., & Mehta, P. K. (2006). *Concrete mixtures with fly ash for sustainable development*. The Indian Concrete Journal, 80(5), 9–17.
- Bheel, N., Ibrahim, M.H.W., Adesina, A. et al. Mechanical performance of concrete incorporating wheat straw ash as partial replacement of cement. *J Build Rehabil* 6, 4 (2021). <https://doi.org/10.1007/s41024-020-00099-7>
- Castaño, J., & Muñoz, F. (2019). *Evaluación de concretos modificados con residuos vegetales calcinados*. Revista de Ingeniería y Construcción, 34(1), 67–78.
- Choudhary, R., Gupta, R., & Sharma, R. (2021). Utilization of agricultural and industrial waste materials in concrete: A review. *Materials Today: Proceedings*, 47, 5000–5005. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.04.180>
- Garces Palacios, D. P y Cueva Pinzón, A (2025). *Uso de cenizas de residuos agrícolas en la elaboración de concreto ecológico: una revisión literaria*. Universidad Señor de Sipan
- Gutiérrez, P., & Carpio, A. (2021). *Efecto del reemplazo parcial del cemento por cenizas agrícolas en el desempeño del concreto estructural*. Revista Ingeniería y Territorio, 18(1), 11–26.
- Habert, G., Denarié, E., Šajna, A., & Rossi, P. (2013). Lowering the global warming impact of bridge rehabilitations by using ultra-high performance fibre reinforced



concretes. *Cement and Concrete Composites*, 38, 1–11.

<https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2013.03.015>

Hernandez, R Y Mendoza (2018), T. Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. México : McGraw-Hill Interamericana Editores , 2018. ISBN: 9781456260965

Juárez, C., Valdez, P., Durán, A., & Sobolev, K. (2007). The use of waste rubber as aggregate in concrete. *Resources, Conservation and Recycling*, 50(3), 364–379.
<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2006.06.009>

Lencinas Valeriano, F. C., & Incahuanaco Callata, B. I. (2019). *Evaluación de mezclas de concreto con adiciones de ceniza de paja de trigo como sustituto en porcentaje del cemento Portland Puzolánico IP en la zona Altiplánica*.
<http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/3973>

Mamani Gonzalo, G. (2022). *Estabilización de suelos arcillosos adicionando ceniza de quinua y cal en la carretera Lago Sagrado Tramo Putini-Jayujayu, Puno, 2022*.
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/106147>

Mehta, P. K., & Monteiro, P. J. M. (2014). *Concrete: Microstructure, Properties, and Materials* (4th ed.). McGraw-Hill Education.

Mindess, S., Young, J. F., & Darwin, D. (2003). *Concrete* (2nd ed.). Prentice Hall.

Mindess, S., Young, J. F., & Darwin, D. (2016). *Concrete* (3.^a ed.). Prentice Hall.

Neville, A. M. (2015). *Properties of Concrete* (5.^a ed.). Pearson Education.

Neville, A. M., & Brooks, J. J. (2010). *Concrete Technology* (2nd ed.). Pearson Education.



NTP 339.034. (2016). *Concreto: Elaboración y curado de especímenes de concreto en obra*. INACAL.

NTP 400.037. (2018). *Agregados: Análisis granulométrico*. INACAL.

Pacheco-Torgal, F., & Jalali, S. (2010). Reusing ceramic wastes in concrete. *Construction and Building Materials*, 24(5), 832–838.
<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2009.10.023>

Padilla junior (2024). Incidencia de la ceniza de cascarilla de quinua en las propiedades en estado seco y endurecido del concreto $f'_c=280$ kg/cm² <https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01>

Pinto, L., & Chura, W. (2020). *Uso de cenizas de quinua como aditivo puzolánico en concretos para zonas altoandinas*. Universidad Nacional del Altiplano.

Raju, N. K. (2014). *Design of concrete mixes* (4th ed.). CBS Publishers.

Ramos, V. (2024). Influencia de la ceniza de tallo de quinua en las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante en la carretera interoceánica, Huachaqui – Macusani PU-100, distrito de Macusani, provincia de Carabaya, departamento de Puno, 2023 [Tesis de licenciatura, Universidad Continental]. Repositorio Institucional Continental.
<https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/17658>

Rodriguez Sanchez, A Y Tibabuzo Jimenez, M. Evaluación de la ceniza de cascarilla de arroz como suplemento al cemento en mezclas de concreto hidraulico. Trabajo de grado para optar el Titulo de Ingeniero Civil. Universidad Santo Tomas, 2019.
[En línea] [Citado el: 27 de abril de 2023.]
<https://repository.usta.edu.co/handle/11634/15589>.



- Rodríguez, M., & Cárdenas, V. (2017). *Estudio de concretos ecológicos mediante el uso de cenizas vegetales*. *Ingeniería y Desarrollo*, 35(2), 101–118.
- Siddique, R., & Khan, M. I. (2011). *Supplementary Cementing Materials*. Springer.
<https://doi.org/10.1007/978-3-642-17866-5>
- Torres, H., & Mamani, J. (2022). *Influencia de la ceniza de tallo de quinua en las propiedades físicas del concreto convencional en Puno*. *Revista Andina de Ingeniería*, 14(2), 55–70.
- Torres, J. L., Huamán, M. A., & Quispe, R. (2020). Aprovechamiento de residuos agroindustriales en la fabricación de materiales de construcción sostenibles. *Revista Ingeniería y Desarrollo*, 38(2), 85–97.
- Vargas, Fernando (2024). Evaluación del efecto de la ceniza de queñoa y ceniza de tallo de quinua en las propiedades del ladrillo artesanal en el Distrito de Pomata. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez, Juliaca <https://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/2923>
- Vásquez, J. A., & Quispe, W. M. (2019). Influencia de la adición de ceniza de quinua en el comportamiento mecánico del concreto. *Revista de la Construcción*, 18(3), 113–122. <https://doi.org/10.4067/S0718-915X2019000300113>
- Wei-Hsin Chen, Baron Joseph P. Magdaraog, Aristotle T. Ubando, Charles B. Felix, Kun-Yi Andrew Lin, Sheila Conejos, Sustainable cementitious materials: A comprehensive review on rice husk biochar-Portland cement blends, *Case Studies in Construction Materials*, Volume 23, 2025, e05087, ISSN 2214-5095, <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2025.e05087>.



Zegarra, F. (2019). *Agregados para concreto: Propiedades y especificaciones técnicas*.

Editorial Universidad Nacional de Ingeniería.



ANEXOS



Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología
Problema General: ¿Cuál es la incidencia de la incorporación de ceniza de tallo de quinua en proporciones controladas en las propiedades mecánicas del concreto convencional en el distrito de San Miguel, 2024?	Objetivo General: Evaluar la incidencia de la incorporación de ceniza de tallo de quinua en proporciones controladas sobre las propiedades mecánicas del concreto convencional en el distrito de San Miguel, 2024.	Hipótesis General: La incorporación de ceniza de tallo de quinua en proporciones controladas incide significativamente en la mejora de las propiedades mecánicas de resistencia a compresión y flexión del concreto convencional	Variable Independiente CENIZA DE TALLO DE QUINUA Dimensiones: Proporciones de incorporación de de ceniza de tallo de quinua MP + 3% CTQ MP + 6% CTQ MP + 9% CTQ Variable Dependiente PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO Dimensiones: Trabajabilidad Resistencia a la compresión Resistencia a la flexión	Metodología de la investigación. Científica Nivel: Explicativo Enfoque: Cuantitativo Tipo de estudio Aplicado Diseño de investigación: Cuasi experimental. Técnicas: Observación experimental Instrumentos Fichas de laboratorio
Problemas Específicos 1. ¿De qué manera incide la incorporación de ceniza de tallo de quinua porcentajes de 0%, 3%, 6%, 9% en la trabajabilidad del concreto en estado fresco? 2. ¿De qué manera incide la incorporación de ceniza de tallo de quinua en porcentajes de 0%, 3%, 6%, 9% en la resistencia a la compresión del concreto convencional? 3. ¿De qué manera incide la incorporación de ceniza de tallo de quinua en porcentajes de 0%, 3%, 6%, 9% en la resistencia a la flexión del concreto convencional?	Objetivos Específicos 1. Analizar cómo afecta la incorporación de ceniza de tallo de quinua en porcentajes de 0%, 3%, 6%, 9% en la trabajabilidad del concreto en estado fresco 2. Determinar la incidencia de la incorporación de ceniza de tallo de quinua en porcentajes de 0%, 3%, 6%, 9% en la resistencia a compresión del concreto convencional 3. Determinar la incidencia de la adición de ceniza de tallo de quinua en porcentajes de 0%, 3%, 6%, 9% en la resistencia a la flexión del concreto convencional	Hipótesis Específicas 1. La incorporación de ceniza de tallo de quinua en proporciones de 3 %, 6% y 9 % disminuye la trabajabilidad del concreto en estado fresco en comparación con el concreto patrón. 2. La incorporación de ceniza de tallo de quinua en porcentajes de 3% y 6% incrementa o mantiene la resistencia a compresión del concreto convencional respecto al concreto patrón. 3. La incorporación de ceniza de tallo de quinua en porcentajes de 3% y 6% mejora la resistencia a flexión del concreto convencional frente al concreto patrón.		

Anexo 2. Panel de fotografías



1. Ensayo de contenido de humedad



2. Granulometría de la grava



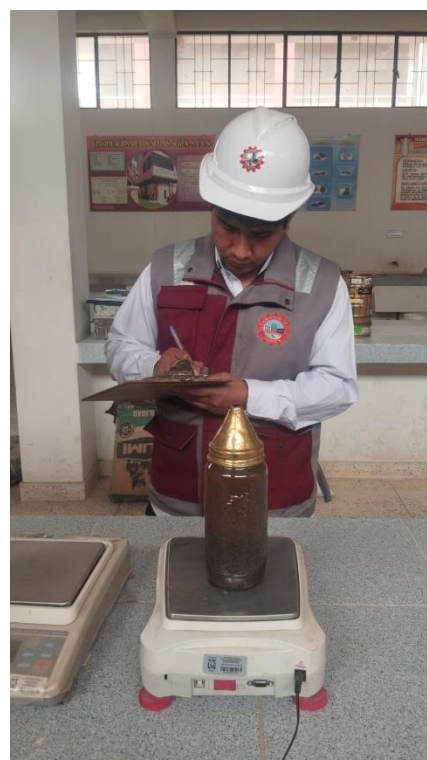
3. Granulometría de la arena



4. Ensayo de peso unitario de la grava



5. Saturación de la grava y la arena



6. Ensayo absorción método picnómetro



7. Peamos los materiales cemento, arena, grava, agua según nuestra dosificación del diseño



8. Ya tenemos el peso de nuestros materiales en las bandejas y la ceniza lo tamizamos por la malla N° 200 y empezamos a mezclarlo en la carretilla



9. Ponemos las probetas en la poza de curado



10. Medimos las probetas para su rotura



11. Sacamos las probetas para su rotura



12. Anotamos la carga y el tipo de falla



13. Ensayo de flexotracción de las vigas



Anexo 3. Ensayos del laboratorio



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CACERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216 MTC E108-2000

TESIS INCIDENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA EN PROPORCIONES CONTROLADAS EN
LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024
SOLICITANTE : Bach. JOSE ALONSO GABRIEL FLORES RODRIGUEZ

MUESTRA GRAVA ARENA
FECHA : 06 DE NOVIEMBRE DEL 2024

MUESTRA : ARENA	
N° DE TARRO	1
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	403.50
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	378.20
PESO DEL TARRO (gr.)	36.20
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	367.30
PESO DE LA MUESTRA SECA (gr.)	342.00
PESO DEL AGUA (gr.)	25.30
% HUMEDAD	7.40

MUESTRA : GRAVA	
N° DE TARRO	2
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	496.40
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	489.60
PESO DEL TARRO (gr.)	53.60
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	442.80
PESO DE LA MUESTRA SECA (gr.)	436.00
PESO DEL AGUA (gr.)	6.80
% HUMEDAD	1.56

OBSERVACIONES:

LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CACERES VELÁSQUEZ"
FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL
Dr. Arnaldo Yana Torres
CIF: 103257

B. N° 006-00304605



TESIS INCIDENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA EN PROPORCIONES CONTROLADAS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024

SOLICITANTE Bach. JOSE ALONSO GABRIEL FLORES RODRIGUEZ

CANTERA ISLA

LUGAR CARRETERA JULIACA ISLA km 17

FECHA 06 DE NOVIEMBRE DEL 2024

ANÁLISIS MECÁNICO Y PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

ARENA

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro	
3/8"	0	0.00	0.00	100.00	A	-Peso de muestra secada al horno = 495.83
N° 4	12.10	2.42	2.42	97.58	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS) = 500.00
N° 6	43.60	8.72	11.14	88.86	Wc	-Peso del picnómetro con agua = 1313.55
N° 16	83.55	16.71	27.85	72.15	W	-Peso del Pic. + muestra + agua = 1624.08
N° 30	103.55	20.71	48.56	51.44	PESO ESPECÍFICO	
N° 50	138.65	27.73	76.29	23.71	Wc+B =	1814
N° 100	83.71	16.74	93.03	6.97	Wc+B-W =	189
N° 200	28.62	5.72	98.76	1.24	Pe = $\frac{B}{Wc+B-W}$	2.64 gr/cm ³
FONDO	6.22	1.24	100.00	0.00	ABSORCIÓN	
SUMA	500.00	100.00			B =	500.00
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico					B-A =	14.17
MI = MÓDULO DE FINEZA					Abs = $\frac{(B-A) \times 100}{A}$	2.92 %
2.59						

GRAVA

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro	
2"	0	0.00	0.00	100.00	A	-Peso de muestra secada al horno = 788.07
1 1/2"	0	0.00	0.00	100.00	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS) = 800.00
1"	0	0.00	0.00	100.00	Wc	-Peso del picnómetro con agua = 1313.55
3/4"	167	4.18	4.18	95.83	W	-Peso del Pic. + muestra + agua = 1808.15
1/2"	615	12.88	17.05	82.95	PESO ESPECÍFICO	
3/8"	1438	35.95	53.00	47.00	Wc+B =	2114
1/4"					Wc+B-W =	305
N° 4	1380	34.50	87.50	12.50	Pe = $\frac{B}{Wc+B-W}$	2.62 gr/cm ³
FONDO	0.00	0.00	87.50	12.50	ABSORCIÓN	
SUMA	3600.00	87.50			B =	800.00
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico					B-A =	13.93
					Abs = $\frac{(B-A) \times 100}{A}$	1.77 %

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



De: Arnaldo Yana Torres
CIP 103257

B. N° 006-00304605



"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

NORMA: ASTM C 33

INCIDENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA EN PROPORCIONES CONTROLADAS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024

SOLICITANTE: Bach. JOSÉ ALONSO GABRIEL FLORES RODRIGUEZ

MUESTRA : ARENA

FECHA DE: 06 DE NOVIEMBRE DEL 2024

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

UNIVERSIDAD ANDINA NEFTALI CERRETE VELASQUEZ
PAPPE CAROLINA EUGENIA CIVIL

Dr. Arnaldo Yana Torres
C/P 103257

B. N^o 006-00304605



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

TEMA: INCIDENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA EN PROPORCIONES CONTROLADAS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024

SOLICITANTE: Bach. JOSE ALONSO GABRIEL FLORES RODRIGUEZ

MUESTRA: GRAVA

FECHA: 06 DE NOVIEMBRE DEL 2024

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		Peso Inicial = 3500 g
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		Tamaño máx. nominal = 1/2"
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/4"	19.050	167.00	4.77	4.77	95.23	100 %	
1/2"	12.700	515.00	14.71	19.49	80.51	90 - 100 %	
3/8"	9.525	1438.00	41.09	60.57	39.43	40 - 70 %	
1/4"	6.350						
No.4	4.750	1380.00	39.43	100.00	0.00	0 - 15 %	
BASE		0.00	0.00	0.0	100.0		
TOTAL		3500.00	100.00				
% PERDIDA		0.00					

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Arnelio Yana Torres
CIP 103257

B. N° 006-00304605



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19

TESIS: INCIDENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA EN PROPORCIONES CONTROLADAS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024

SOLICITANTE: Bach. JOSE ALONSO GABRIEL FLORES RODRIGUEZ

MUESTRA: ARENA

FECHA: 06 DE NOVIEMBRE DEL 2024

DENSIDAD MINIMA AGREGADO (ARENA)

PESO DEL MOLDE	5972 gr	5972 gr	5972 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2099 cm ³	2099 cm ³	2099 cm ³
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	9257.00 gr	9216.00 gr	9265.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	3285.00 gr	3244.00 gr	3293.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.565 gr/cm ³	1.545 gr/cm ³	1.568 gr/cm ³
PROMEDIO	1.559 gr/cm ³		

DENSIDAD MÁXIMA AGREGADO (ARENA)

PESO DEL MOLDE	5972 gr	5972 gr	5972 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2099 cm ³	2099 cm ³	2099 cm ³
Nº DE CAPAS	3	3	3
Nº DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	9515.00 gr	9538.00 gr	9529.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	3543.00 gr	3566.00 gr	3557.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.688 gr/cm ³	1.699 gr/cm ³	1.694 gr/cm ³
PROMEDIO	1.693 gr/cm ³		

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



INVESTIGADOR: JOSE ALONSO GABRIEL FLORES RODRIGUEZ
FICP/CAP. INGENIERÍA CIVIL
Dr. Arnaldo Yana Torres
CIP 103267

B. N° 006-00304605



UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19

TESIS: INCIDENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA EN PROPORCIONES CONTROLADAS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024

SOLICITANTE: Bach. JOSE ALONSO GABRIEL FLORES RODRIGUEZ

MUESTRA: GRAVA

FECHA: 06 DE NOVIEMBRE DEL 2024

DENSIDAD MINIMA AGREGADO (GRAVA)

PESO DEL MOLDE	7965 gr	7965 gr	7965 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3249 cm ³	3249 cm ³	3249 cm ³
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	12562.00 gr	12538.00 gr	12577.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	4597.00 gr	4573.00 gr	4612.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.415 gr/cm ³	1.407 gr/cm ³	1.419 gr/cm ³
PROMEDIO	1.414 gr/cm ³		

DENSIDAD MÁXIMA AGREGADO (GRAVA)

PESO DEL MOLDE	7965 gr	7965 gr	7965 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3249 cm ³	3249 cm ³	3249 cm ³
Nº DE CAPAS	3	3	3
Nº DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	12977.00 gr	12944.00 gr	12958.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	5012.00 gr	4979.00 gr	4993.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.542 gr/cm ³	1.532 gr/cm ³	1.537 gr/cm ³
PROMEDIO	1.537 gr/cm ³		

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ
FICHA: CAP. INGENIERÍA CIVIL

D^a Arnoldo Yana Torres
CIP 103287

B. N° 006-00304605



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



DISEÑO DE MEZCLA $F'c = 210 \text{ Kg./cm.}^2$

TESIS: INCIDENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA EN PROPORCIONES CONTROLADAS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024

SOLICITANTE: Bach. JOSE ALONSO GABRIEL FLORES RODRIGUEZ

CANTERA: ISLA

UBICACIÓN: CARRETERA JULIACA ISLA km 17

FECHA: 06 DE NOVIEMBRE DEL 2024

PROCESO DE DISEÑO:

NORMAS: ACI 211.1.74

ACI 211.1.81

El requerimiento promedio de resistencia a la compresión $F'c = 210 \text{ Kg./cm.}^2$ a los 28 días
entonces la resistencia promedio $F'cr = 294 \text{ Kg./cm.}^2$

Las condiciones de colocación permiten un asentamiento de 3" a 4" (76.2 mm. A 101.6 mm.).

Dado el uso del agregado grueso, se utilizará el único agregado de calidad satisfactoria y económicamente disponible, el cual cumple con las especificaciones. Cuya graduación para el diámetro máximo nominal es de: $1/2"$ (12.70mm)

Además se indica las pruebas de laboratorio para los agregados realizadas previamente:

RESULTADOS DE LABORATORIO

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	AGREGADO GRUESO (GRAVA)	AGREGADO FINO (ARENA)
P.e de Sólidos		
P.e SSS	2.62	2.64
P.e Bulk		
P.U. Varillado	1537	1693
P.U. Suelto	1414	1559
% de Absorción	1.77	2.92
% de Humedad Natural	1.56	7.40
Modulo de Fineza	-	2.59

Los cálculos aparecerán únicamente en forma esquemática:

1. El asentamiento dado es de 3" a 4" (76.2 mm. A 101.6 mm.).
2. Se usará el agregado disponible en la localidad, el cual posee un diámetro nominal $1/2"$ (12.70mm)
3. Puesto que no se utilizará incorporador de aire, pero la estructura estará expuesta a intemperismo severo, la cantidad aproximada de agua de mezclado que se empleará para producir el asentamiento indicado será de: 216 Lt/m^3
4. Como el concreto estará sometido a intemperismo severo se considera un contenido de aire atrapado de: 2.5%
5. Como se prevé que el concreto no será atacado por sulfatos, entonces la relación agua/cemento (a/c) será de: 0.56
6. De acuerdo a la información obtenida en los ítems 3 y 4 el requerimiento de cemento será de:

$$\left(\frac{216 \text{ Lt/m}^3}{0.56} \right) \div (0.56) = 387 \text{ Kg/m}^3$$



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERES VELASQUEZ"
FICP - CIVIL INGENIERÍA CIVIL
Dr. Arnaldo Yana Torres
CIF 103257

B. N° 006-00304605



7. De acuerdo al módulo de finiza del agregado fino = 2.59 el peso específico unitario del agregado grueso vanillado compactado de 1537 Kg/m³ y un agregado grueso con tamaño máximo nominal de 1/2" (12.70mm) se recomienda el uso de 0.541 m³ de agregado grueso por m³ de concreto. Por tanto el peso seco del agregado grueso será de:

$$(0.5407) * (1537) = 985 \text{ Kg/m}^3$$

8. Una vez determinadas las cantidades de agua, cemento y agregado grueso, los materiales resultantes para completar un m³ de concreto consistirán en arena y aire atrapado. La cantidad de arena requerida se puede determinar en base al volumen absoluto como se muestra a continuación.

Con las cantidades de agua, cemento y agregado grueso ya determinadas y considerando el contenido aproximado de aire atrapado, se puede calcular el contenido de arena como sigue:

$$\begin{aligned} \text{Volumen absoluto de agua} &= (216) / (1000) = 0.216 \\ \text{Volumen absoluto de cemento} &= (387) / (2.88 * 1000) = 0.134 \\ \text{Volumen absoluto de agregado grueso} &= (985) / (2.62 * 1000) = 0.376 \\ \text{Volumen de aire atrapado} &= (2.5) / (100) = 0.025 \\ \text{Volumen sub total} &= 0.751 \\ \text{Volumen absoluto de arena} &= 1.000 - 0.751 = 0.249 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Por tanto el peso requerido de arena seca será de: $= (1.000 - 0.751) = 0.249 \text{ m}^3$

$$(0.249) * (2.64) * 1000 = 656 \text{ Kg/m}^3$$

9. De acuerdo a las pruebas de laboratorio se tienen % de humedad, por las que se tiene que ser corregidas los pesos de los agregados:

$$\begin{aligned} \text{Agregado grueso húmedo} &= (985) * (1.015596) = 1000 \text{ Kg.} \\ \text{Agregado Fino húmedo} &= (656) * (1.0740) = 705 \text{ Kg.} \end{aligned}$$

10. El agua de absorción no forma parte del agua de mezclado y debe excluirse y ajustarse por adición de agua. De esta manera la cantidad de agua efectiva es:

$$216 - 985 * \left(\frac{1.56 - 1.77}{100} \right) - 656 * \left(\frac{7.40 - 2.92}{100} \right) = 189$$

DOSIFICACIÓN

AGREGADO	DOSIFICACIÓN EN PESO SECO (Kg/m ³)	PROPORCIÓN EN VOLUMEN PESO SECO	DOSIFICACIÓN EN PESO HÚMEDO (Kg/m ³)	PROPORCIÓN EN VOLUMEN PESO HÚMEDO
Cemento	387	1.00	387	1.00
Agua	216	0.558	189	0.49
Agreg. Grueso	985	2.54	1000	2.58
Agreg. Fino	656	1.69	705	1.82
Aire	2.5 %		2.5 %	

9.11 BOLSAS / m³ DE CEMENTO

DOSIFICACIÓN POR PESO:

Cemento	42.50 Kg
Agregado fino húmedo	77.97 Kg
Agregado grueso húmedo	109.81 Kg
Agua efectiva	20.72 Kg



Dr. Arnaldo Yana Torres
CIF. 103257

B. N° 006-00304605



DOSIFICACIÓN POR TANDAS:

Para Mezcladora de 9 pies³

1.0 Bolsa de Cemento

Redondeo

1.75 p³ de Arena

1.8 p³ de Arena

2.74 p³ de Grava

2.7 p³ de Grava

21 Lt de Agua

21 Lt de Agua

RECOMENDACIONES

Debido a las características de los agregados, se recomienda que la dosificación tanto de la arena como de la grava se realice en forma separada, tal como se indica en el ítem DOSIFICACIÓN POR TANDAS.

* Se deberá de hacer las correcciones del W% del A.F. y A.G.

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



INVESTIGADOR: MSc. CÉSAR VILLALBA
FOP - CN - INGENIERÍA CIVIL

Dr. Arnaldo Yana Torres
C/P 103257

B. N° 006-00304605



UNIVERSIDAD ANDINA "MESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TESIS : INCIDENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA EN PROPORCIONES CONTROLADAS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024

SOLICITANTE : Bach. JOSÉ ALONSO GABRIEL FLORES RODRIGUEZ

MUESTRA : PATRÓN

LUGAR : DISTRITO DE JULIACA

FECHA : 06 DE DICIEMBRE DEL 2024

EDAD : 7 DÍAS - MUESTRA PATRÓN

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm2	ESF. ROTURA Kg/cm2	FC Kg/cm2	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	%
1	PROBETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm M-1	26100	15.01	177	147.50	210	8/11/2024	15/11/2024	7	70.24%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm M-2	27140	15.00	176.7	153.58	210	8/11/2024	15/11/2024	7	73.14%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm M-3	26730	15.01	176.95	151.06	210	8/11/2024	15/11/2024	7	71.93%
			PROMEDIO kg/cm2		150.71		PROMEDIO %			71.77%

EDAD : 14 DÍAS - MUESTRA PATRÓN

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA		CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%	
			Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DÍAS		
1	PROBETA DE PRUEBA	15.02 x 30.0 cm	34500	15.02	177.2	194.71	210	8/11/2024	22/11/2024	14	92.72%	
	M-1											
2	PROBETA DE PRUEBA	15.01 x 30.0 cm	34730	15.01	176.8	196.40	210	8/11/2024	22/11/2024	14	92.83%	
	M-2											
3	PROBETA DE PRUEBA	15.02 x 30.0 cm	34120	15.02	177.2	192.56	210	8/11/2024	22/11/2024	14	91.70%	
	M-3											
			PROMEDIO kg/cm2		194.56		PROMEDIO %					92.85%

EDAD : 28 DÍAS - MUESTRA PATRÓN

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%		
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DÍAS			
1	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm	41150	15.02	177.3	232.12	210	8/11/2024	6/12/2024	28	110.53%		
	M-1											
2	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm	40850	15.02	177.1	230.61	210	8/11/2024	6/12/2024	28	109.81%		
	M-2											
3	PROBETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm	39780	15.01	177	224.69	210	8/11/2024	6/12/2024	28	107.90%		
	M-3											
PROMEDIO kg/cm2					229.14		PROMEDIO %					109.11%

OBSERVACIONES:

Las muestras fueron puestas en el laboratorio por el solicitante.



UNIVERSIDAD ANDINA "MESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL

De: Arnaldo Yana Torres
CIP 103287

B. N° 006-00304605



UNIVERSIDAD NACIONAL "INÉS DE LAS CASAS VELASQUEZ"

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TESIS: INCIDENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA EN PROPORCIONES CONTROLADAS EN LAS
PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024

SOLICITANTE: Bach. JOSE ALONSO GABRIEL FLORES RODRIGUEZ

MUESTRA: CON ADICIÓN DE 3% DE CENIZA DE TALLO DE QUINUA

LUGAR: DISTRITO DE JULIACA

FECHA: 06 DE DICIEMBRE DEL 2024

EDAD: 7 DIAS - MUESTRA CON 3% CTQ

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm ²	ESF. ROTURA Kg/cm ²	F'c Kg/cm ²	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DÍAS	%
1	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm M-1	28100	15.03	177.4	158.38	210	8/11/2024	15/11/2024	7	75.42%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm M-2	26550	15.05	177.9	149.25	210	8/11/2024	15/11/2024	7	71.07%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm M-3	26900	15.02	177.19	151.81	210	8/11/2024	15/11/2024	7	72.28%
PROMEDIO kg/cm ²					153.15		PROMEDIO %		7	72.93%

EDAD: 14 DIAS - MUESTRA CON 3% CTQ

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm ²	ESF. ROTURA Kg/cm ²	F'c Kg/cm ²	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DÍAS	%
1	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm M-1	34810	15.03	177.4	196.20	210	8/11/2024	22/11/2024	14	93.43%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.07 x 30.0 cm M-2	35260	15.07	178.4	197.68	210	8/11/2024	22/11/2024	14	94.13%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.04 x 30.0 cm M-3	36030	15.04	177.7	202.80	210	8/11/2024	22/11/2024	14	96.57%
PROMEDIO kg/cm ²					198.89		PROMEDIO %		14	94.71%

EDAD: 28 DIAS - MUESTRA CON 3% CTQ

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm ²	ESF. ROTURA Kg/cm ²	F'c Kg/cm ²	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DÍAS	%
1	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm M-1	42610	15.03	177.4	240.16	210	8/11/2024	6/12/2024	28	114.36%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm M-2	42180	15.05	177.9	237.11	210	8/11/2024	6/12/2024	28	112.91%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.04 x 30.0 cm M-3	41360	15.04	177.7	232.80	210	8/11/2024	6/12/2024	28	110.86%
PROMEDIO kg/cm ²					236.69		PROMEDIO %		28	112.71%

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

UNIVERSIDAD NACIONAL "INÉS DE LAS CASAS VELASQUEZ"
FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL
De Arnelito Yana Torres
CIP 103257

B. N° 006-00304605



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TESIS: INCIDENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA EN PROPORCIONES CONTROLADAS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024

SOLICITANTE: Bach. JOSÉ ALONSO GABRIEL FLORES RODRIGUEZ

MUESTRA: CON ADICIÓN DE 6% DE CENIZA DE TALLO DE QUINUA

LUGAR: DISTRITO DE JULIACA

FECHA: 06 DE DICIEMBRE DEL 2024

EDAD: 7 DIAS - MUESTRA CON 6% CTQ

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm ²	ESF. ROTURA Kg/cm ²	FC Kg/cm ²	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DÍAS	%
1	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm M-1	25030	15.05	177.9	140.70	210	8/11/2024	15/11/2024	7	67.00%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.06 x 30.0 cm M-2	25550	15.06	178.1	143.43	210	8/11/2024	15/11/2024	7	68.30%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm M-3	24890	15.03	177.42	140.29	210	8/11/2024	15/11/2024	7	66.80%
PROMEDIO kg/cm ²					141.48		PROMEDIO %			67.37%

EDAD: 14 DIAS - MUESTRA CON 6% CTQ

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm ²	ESF. ROTURA Kg/cm ²	FC Kg/cm ²	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DÍAS	%
1	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm M-1	34010	15.02	177.2	191.94	210	8/11/2024	22/11/2024	14	91.40%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.06 x 30.0 cm M-2	32770	15.06	178.1	183.97	210	8/11/2024	22/11/2024	14	87.60%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm M-3	33850	15.05	177.9	190.29	210	8/11/2024	22/11/2024	14	90.61%
PROMEDIO kg/cm ²					188.73		PROMEDIO %			89.87%

EDAD: 28 DIAS - MUESTRA CON 6% CTQ

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm ²	ESF. ROTURA Kg/cm ²	FC Kg/cm ²	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DÍAS	%
1	PROBETA DE PRUEBA 15.04 x 30.0 cm M-1	40060	15.04	177.7	225.49	210	8/11/2024	6/12/2024	28	107.37%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.07 x 30.0 cm M-2	41110	15.07	178.4	230.48	210	8/11/2024	6/12/2024	28	109.76%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm M-3	39690	15.03	177.4	223.71	210	8/11/2024	6/12/2024	28	106.53%
PROMEDIO kg/cm ²					226.56		PROMEDIO %			107.88%

OBSERVACIONES:

Y LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FICP - CIVIL INGENIERÍA CIVIL
De: Arnaldo Yana Torres
CIP 103257

B. N° 006-00304605



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TESIS: INCIDENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA EN PROPORCIONES CONTROLADAS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024

SOLICITANTE: Bach. JOSE ALONSO GABRIEL FLORES RODRIGUEZ

MUESTRA: CON ADICIÓN DE 9% DE CENIZA DE TALLO DE QUINUA

LUGAR: DISTRITO DE JULIACA

FECHA: 06 DE DICIEMBRE DEL 2024

EDAD : 7 DIAS - MUESTRA CON 9% CTQ

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm ²	ESF. ROTURA Kg/cm ²	FC Kg/cm ²	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	%
1	PROBETA DE PRUEBA 15.04 x 30.0 cm M-1	23640	15.04	177.7	133.06	210	8/11/2024	15/11/2024	7	63.36%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm M-2	22040	15.05	177.9	123.90	210	8/11/2024	15/11/2024	7	59.00%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.07 x 30.0 cm M-3	23550	15.07	178.37	132.03	210	8/11/2024	15/11/2024	7	62.87%
PROMEDIO kg/cm ²					129.66				PROMEDIO %	61.74%

EDAD : 14 DIAS - MUESTRA CON 9% CTQ

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm ²	ESF. ROTURA Kg/cm ²	FC Kg/cm ²	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	%
1	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm M-1	30170	15.03	177.4	170.05	210	8/11/2024	22/11/2024	14	80.98%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.07 x 30.0 cm M-2	31030	15.07	178.4	173.96	210	8/11/2024	22/11/2024	14	82.84%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm M-3	30870	15.02	177.2	174.22	210	8/11/2024	22/11/2024	14	82.98%
PROMEDIO kg/cm ²					172.74				PROMEDIO %	82.26%

EDAD : 28 DIAS - MUESTRA CON 9% CTQ

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm ²	ESF. ROTURA Kg/cm ²	FC Kg/cm ²	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	%
1	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm M-1	35900	15.05	177.9	201.81	210	8/11/2024	6/12/2024	28	96.10%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm M-2	36720	15.01	177	207.52	210	8/11/2024	6/12/2024	28	98.82%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.04 x 30.0 cm M-3	36470	15.04	177.7	205.28	210	8/11/2024	6/12/2024	28	97.75%
PROMEDIO kg/cm ²					204.87				PROMEDIO %	97.56%

OBSERVACIONES:

LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

UNIVERSIDAD NACIONAL "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FICP - CAP INGENIERÍA CIVILDe: Arnaldo Yana Torres
CIF: 103257

B. N° 006-00304605



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELAZQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

NORMA ASTM C-78

TESIS INCIDENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA EN PROPORCIONES CONTROLADAS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024

SOLICITANTE Sr. Bach. JOSE ALONSO GABRIEL FLORES RODRIGUEZ

MUESTRA PATRÓN Y CON ADICIÓN DE 3%, 6%, 9% DE CENIZA DE TALLO DE QUINUA

LUGAR CIUDAD DE JULIACA

FECHA 06 DE DICIEMBRE DEL 2024

EDAD : 28 DÍAS - MUESTRA PATRÓN

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	LUZ LIBRE			LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (Mr) kg/cm ²
					cm	b (cm)	h (cm)		
1	VIGA PATRÓN	8/11/2024	6/12/2024	28	30.00	15.03	15.06	3250.00	28.60
2	VIGA PATRÓN	8/11/2024	6/12/2024	28	30.00	14.99	15.02	3390.00	30.07
3	VIGA PATRÓN	8/11/2024	6/12/2024	28	30.00	15.01	15.03	3340.00	29.58
Promedio kg/cm ²									29.41

EDAD : 28 DÍAS - MUESTRA CON 3% DE CENIZA DE TALLO DE QUINUA

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	LUZ LIBRE			LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (Mr) kg/cm ²
					cm	b (cm)	h (cm)		
1	VIGA 1 - 3% CTQ	8/11/2024	6/12/2024	28	30.00	15.03	15.05	3280.00	28.90
2	VIGA 2 - 3% CTQ	8/11/2024	6/12/2024	28	30.00	15.00	15.02	3100.00	27.48
3	VIGA 3 - 3% CTQ	8/11/2024	6/12/2024	28	30.00	15.05	15.01	3180.00	28.14
Promedio kg/cm ²									28.17

EDAD : 28 DÍAS - MUESTRA CON 6% DE CENIZA DE TALLO DE QUINUA

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	LUZ LIBRE			LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (Mr) kg/cm ²
					cm	b (cm)	h (cm)		
1	VIGA 1 - 6% CTQ	8/11/2024	6/12/2024	28	30.00	15.01	15.00	3150.00	27.98
2	VIGA 2 - 6% CTQ	8/11/2024	6/12/2024	28	30.00	14.93	15.02	3060.00	27.28
3	VIGA 3 - 6% CTQ	8/11/2024	6/12/2024	28	30.00	15.00	15.02	3030.00	26.86
PROMEDIO kg/cm ²									27.37

EDAD : 28 DÍAS - MUESTRA CON 9% DE CENIZA DE TALLO DE QUINUA

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	LUZ LIBRE			LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (Mr) kg/cm ²
					cm	b (cm)	h (cm)		
1	VIGA 1 - 9% CTQ	8/11/2024	6/12/2024	28	30.00	15.03	15.06	2870.00	25.26
2	VIGA 2 - 9% CTQ	8/11/2024	6/12/2024	28	30.00	14.98	15.03	2610.00	23.14
3	VIGA 3 - 9% CTQ	8/11/2024	6/12/2024	28	30.00	15.02	15.04	2700.00	23.84
PROMEDIO kg/cm ²									24.09

OBSERVACIONES:

LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELAZQUEZ"
FICP - IAP INGENIERÍA CIVIL



ANEXO 1 FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital ☒

Fecha de entrega: 03-10-2025

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: JOSE ALONSO GABRIEL FLORES RODRIGUEZ

Dirección: AV. BRASIL N° 411 - AREQUIPA

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 71642839

Teléfono: 979677776 email: joseweedex@gmail.com

Nombres y Apellidos:

Dirección:

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°:

Teléfono: email:

Facultad y/o Escuela de Posgrado: INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Escuela Profesional o Mención: INGENIERÍA CIVIL

Título o Grado Académico a optar: TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

Asesor: M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación ☐ Tesis ☒ Trabajo de Suficiencia Profesional ☐ Trabajo Académico ☐

Título: INCIDENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA EN PROPORCIONES

CONTROLADAS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO

CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024

Palabras claves, (3 a 5 términos): CENIZA DE TALLO DE QUINUA, RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV ^{1,2}?

1

¹ Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entre otros relacionados.

² Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



2. Referencia de tesis:

☐ Bachiller ☒ Título ☐ 2da Especialidad ☐ Maestría ☐ Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

Autorizo su publicación (marque con una X)

- ☒ Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
- ☐ Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): _____
- ☐ No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

Sí: significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

No: significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

- ☐ Sí autorizo
- ☒ No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción "internacional" o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción "internacional" emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, la opción "internacional" goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral. Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.



Internacional



Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN - P17

Firma de Autor



huella digital

03 de octubre del 2025

Fecha