

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil

Tesis

**Influencia de la adición de fibra del tallo de quinua en  
las propiedades físico- mecánicas y durabilidad del  
concreto en el distrito de Cabana, provincia de San  
Román, departamento de Puno, 2023**

Erika Pamela Flores Calapuja

Para optar el Título Profesional de  
Ingeniero Civil

Huancayo, 2023

Repositorio Institucional Continental  
Tesis digital



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

**INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TESIS**

**A** : Felipe Gutarra Meza  
Decano de la Facultad de Ingeniería

**DE** : Jorge Aurelio Ticlla Rivera  
Asesor de tesis

**ASUNTO** : Remito resultado de evaluación de originalidad de tesis

**FECHA** : 7 de Enero de 2024

---

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para saludarlo y en vista de haber sido designado asesor de la tesis titulada: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRA DEL TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO – MECÁNICAS Y DURABILIDAD DEL CONCRETO EN EL DISTRITO DE CABANA, PROVINCIA DE SAN ROMÁN, DEPARTAMENTO DE PUNO, 2023", perteneciente al/la/los/las estudiante(s) ERIKA PAMELA FLORES CALAPUJA, de la E.A.P. de Ingeniería Civil; se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 20 % de similitud (informe adjunto) sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

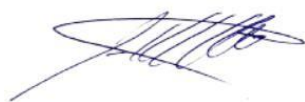
- Filtro de exclusión de bibliografía SI  NO
- Filtro de exclusión de grupos de palabras menores (Nº de palabras excluidas: 25) SI  NO
- Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante SI  NO

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

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

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

Atentamente,



---

Asesor de tesis

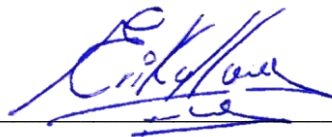
## **DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD**

Yo, Erika Pamela Flores Calapuja, identificado(a) con Documento Nacional de Identidad No. 71738411, de la E.A.P. de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería la Universidad Continental, declaro bajo juramento lo siguiente:

1. La tesis titulada: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRA DEL TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO – MECÁNICAS Y DURABILIDAD DEL CONCRETO EN EL DISTRITO DE CABANA, PROVINCIA DE SAN ROMÁN, DEPARTAMENTO DE PUNO, 2023", es de mi autoría, la misma que presento para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.
2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas, por lo que no atenta contra derechos de terceros.
3. La tesis es original e inédita, y no ha sido realizado, desarrollado o publicado, parcial ni totalmente, por terceras personas naturales o jurídicas. No incurre en autoplagio; es decir, no fue publicado ni presentado de manera previa para conseguir algún grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, pues no son falsos, duplicados, ni copiados, por consiguiente, constituyen un aporte significativo para la realidad estudiada.

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

06 de Enero de 2024.



ERIKA PAMELA FLORES CALAPUJA

DNI. No. 71738411



# INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRA DEL TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS Y DURABILIDAD DEL CONCRETO EN EL DISTRITO DE CABANA, PROVINCIA DE SAN ROMÁN, DEPARTAMENTO DE PUNO, 2023

## INFORME DE ORIGINALIDAD

20%

INDICE DE SIMILITUD

20%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

13%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="http://www.academia.edu">www.academia.edu</a> Fuente de Internet	1%
2	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	1%
3	<a href="http://repositorio.usanpedro.edu.pe">repositorio.usanpedro.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
4	<a href="http://repositorio.uss.edu.pe">repositorio.uss.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
5	<a href="http://repositorio.upao.edu.pe">repositorio.upao.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
6	<a href="http://repositorio.unal.edu.co">repositorio.unal.edu.co</a> Fuente de Internet	1%
7	<a href="http://repositorio.undac.edu.pe">repositorio.undac.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%

8	Fuente de Internet	1 %
9	Submitted to Universidad Pontificia Bolivariana Trabajo del estudiante	1 %
10	1library.co Fuente de Internet	1 %
11	cdn.www.gob.pe Fuente de Internet	1 %
12	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	1 %
13	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	1 %
14	pt.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
15	repository.ucatolica.edu.co Fuente de Internet	<1 %
16	repositorio.unh.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
17	repositorio.unsm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
18	repositorio.udh.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
19	repositorio.uncp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

<1 %

20

Submitted to Universidad Nacional de San  
Cristóbal de Huamanga

Trabajo del estudiante

<1 %

21

[eprints.uanl.mx](http://eprints.uanl.mx)

Fuente de Internet

<1 %

22

Submitted to Universidad Andina del Cusco

Trabajo del estudiante

<1 %

23

[repositorio.udch.edu.pe](http://repositorio.udch.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

24

[biblioteca.uajms.edu.bo](http://biblioteca.uajms.edu.bo)

Fuente de Internet

<1 %

25

[ciencia.lasalle.edu.co](http://ciencia.lasalle.edu.co)

Fuente de Internet

<1 %

26

Submitted to Universidad Ricardo Palma

Trabajo del estudiante

<1 %

27

[repositorio.uladech.edu.pe](http://repositorio.uladech.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

28

Submitted to Universidad Nacional de  
Educacion Enrique Guzman y Valle

Trabajo del estudiante

<1 %

29

[es.scribd.com](http://es.scribd.com)

Fuente de Internet

<1 %

30	<a href="http://repositorio.usmp.edu.pe">repositorio.usmp.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
31	Submitted to uncedu Trabajo del estudiante	<1 %
32	<a href="http://repositorio.unfv.edu.pe">repositorio.unfv.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
33	Submitted to Jacksonville University Trabajo del estudiante	<1 %
34	<a href="http://doku.pub">doku.pub</a> Fuente de Internet	<1 %
35	<a href="http://bibdigital.epn.edu.ec">bibdigital.epn.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
36	<a href="http://repositorio.ufpso.edu.co">repositorio.ufpso.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %
37	Submitted to Universidad Tecnológica Indoamerica Trabajo del estudiante	<1 %
38	<a href="http://repositorio.ulasamericas.edu.pe">repositorio.ulasamericas.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
39	Submitted to Universidad Tecnológica de los Andes Trabajo del estudiante	<1 %
40	<a href="http://repositorio.uancv.edu.pe">repositorio.uancv.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %

41	<a href="https://repositorio.unasam.edu.pe">repositorio.unasam.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
42	<a href="https://repositorioacademico.upc.edu.pe">repositorioacademico.upc.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
43	Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru Trabajo del estudiante	<1 %
44	Submitted to Universidad Tecnologica del Peru Trabajo del estudiante	<1 %
45	Submitted to Submitted on 1693005444259 Trabajo del estudiante	<1 %
46	Submitted to Universidad Peruana Los Andes Trabajo del estudiante	<1 %
47	<a href="https://docs.com">docs.com</a> Fuente de Internet	<1 %
48	<a href="https://bibliotecas.unsa.edu.pe">bibliotecas.unsa.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
49	<a href="https://repositorio.unab.edu.pe">repositorio.unab.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
50	Submitted to Universidad San Marcos Trabajo del estudiante	<1 %
51	Submitted to Universidad Alas Peruanas Trabajo del estudiante	<1 %

52	<a href="https://tesis.usat.edu.pe">tesis.usat.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
53	<a href="https://repositorio.unap.edu.pe">repositorio.unap.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
54	<a href="https://conosce.osce.gob.pe">conosce.osce.gob.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
55	Submitted to Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas Trabajo del estudiante	<1 %
56	Submitted to Universidad Tecnológica de Bolívar,UTB Trabajo del estudiante	<1 %
57	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	<1 %
58	<a href="https://repository.ucc.edu.co">repository.ucc.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %
59	"Reinterpretando la memoria de un imaginario fluvial: ruta de navegación como herramienta de conservación de los ecosistemas fluviales del estuario del río Maullín", Pontificia Universidad Católica de Chile, 2023 Publicación	<1 %
60	<a href="https://repositorio.uap.edu.pe">repositorio.uap.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %

61

Submitted to Webster University

Trabajo del estudiante

<1 %

62

Submitted to Universidad Nacional Pedro  
Henríguez Ureña

Trabajo del estudiante

<1 %

63

repositorio.unc.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 25 words

Excluir bibliografía

Activo

## **AGRADECIMIENTOS**

Primeramente, doy gracias a Dios, por permitirme tener y disfrutar de mi familia, sonreír ante todos mis logros y, cuando caigo en lo más profundo, me pones a prueba para aprender de mis errores y crecer como persona.

A mis padres, por ser los principales promotores de mis sueños, por darme ese primer impulso para realizar mi proyecto de investigación, por cada día confiar en mí, siempre creer en mí y en todas mis expectativas. A mi madre, por acompañarme en todas las largas noches donde tenía que estudiar y nunca faltó la llegada de sus cafés para poder terminar con éxito mis trabajos.

A mi padre, por siempre desear lo mejor para mi futuro, dándome consejos que me ayudaron a abrir mis alas y volar en este largo camino que se llama vida.

A mi hermana, por acompañarme y alegrarme los días donde sentía que ya no podía más. Sin duda, fue indispensable y gratificante contar con el apoyo de mi familia.



## **DEDICATORIA**

Dedico este proyecto a Dios,  
quien siempre ha sido el autor de mi vida y mi  
largo destino.

A mis padres,  
por estar siempre conmigo y apoyarme en el  
transcurso de mis estudios de ingeniería civil,  
dándome su amor incondicional, logrando, así, ser  
mi mayor apoyo en tiempos de angustia y tristeza.

## ÍNDICE

<b>AGRADECIMIENTOS</b>	<b>II</b>
<b>DEDICATORIA</b>	<b>III</b>
<b>ÍNDICE</b>	<b>IV</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	<b>VIII</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	<b>XI</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>XV</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>XVII</b>
<b>CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO</b>	<b>1</b>
1.1. Planteamiento y formulación del problema	1
1.1.1. Planteamiento del problema	1
1.1.2. Formulación del problema	6
1.2. Objetivos	7
1.2.1. Objetivo general	7
1.2.2. Objetivos específicos	7
1.3. Justificación e importancia	7
1.3.1. Valor teórico	7
1.3.2. Relevancia social:	8
1.3.3. Relevancia ambiental:	8
1.4. Delimitación del proyecto	9
1.4.1. Geográfico	9
1.4.2. Temporal	9
1.5. Hipótesis y descripción de variables	9
1.5.1. Hipótesis general	9
1.5.2. Hipótesis específicas	9
1.5.3. Variables	10
1.5.3.1. Independiente	10
1.5.3.2. Dependiente	10
1.5.3.3. Operacionalización de variables	12
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO</b>	<b>14</b>
2.1. Antecedentes de la investigación	14
2.1.1. Antecedentes internacionales	14
2.1.2. Antecedentes nacionales	16
2.2. Bases teóricas	23
2.2.1. Fibras vegetales:	23

2.2.1.1.	Definición de las fibras vegetales	23
2.2.1.2.	Importancia de las fibras vegetales	24
2.2.1.3.	Aplicaciones de las fibras vegetales	25
2.2.1.4.	Fibras de la planta	27
2.2.1.5.	Tejidos vegetales	28
2.2.1.6.	Extracción de las fibras vegetales	29
2.2.2.	El concreto	31
2.2.2.1	Definición	31
2.2.2.2	Características	31
2.2.2.3	Agregados	31
2.2.2.4	Cemento	34
2.2.2.5	El agua	36
2.2.2.6	Propiedades físicas del concreto	36
2.2.2.7	Propiedades mecánicas del concreto	38
2.3.	Definición de términos básicos	39
2.3.1.	Adherencia	39
2.3.2.	Aditivo	39
2.3.3.	Arristrar	39
2.3.4.	Asentamiento	40
2.3.5.	Agregado fino o arena	40
2.3.6.	Agregado grueso o grava	40
2.3.7.	Agregado o árido	40
2.3.8.	Cangrejera	40
2.3.9.	Cantera	40
2.3.10.	Celulosa	40
2.3.11.	Chuzar	40
2.3.12.	Consistencia	40
2.3.13.	Curado	41
2.3.14.	Diseño de mezcla	41
2.3.15.	Dosificación	41
2.3.16.	Esfuerzo	41
2.3.17.	Fisura	41
2.3.18.	Fraguado	41
2.3.19.	Hormigón	41
2.3.20.	Lignina	41
2.3.21.	Maleable	41

2.3.22.	Mortero	42
2.3.23.	Pastón	42
2.3.24.	Probetas de concreto	42
2.3.25.	Remojar	42
2.3.26.	Saturación	42
2.3.27.	Segregación	42
2.3.28.	Tamiz	42
2.3.29.	Trabajabilidad	42
2.3.30.	Varillado	42
<b>CAPÍTULO III: METODOLOGÍA</b>		<b>43</b>
3.1.	Método y alcance de la investigación	43
3.1.1.	Enfoque de la investigación	43
3.1.2.	Tipo de la investigación	43
3.1.3.	Nivel o alcance de la investigación	44
3.2.	Diseño de la investigación	44
3.3.	Población y muestra	48
3.3.1.	Población	48
3.3.2.	Muestra	49
3.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	51
3.4.1.	Técnicas e instrumentos de investigación	51
3.4.1.1.	Técnicas de investigación	51
3.4.1.2.	Instrumentos de investigación	51
3.4.2.	Validez de instrumentos de investigación	57
3.4.2.1.	Presentación de expertos	57
3.4.2.1.	Resumen de las evaluaciones de contenido de los ítems de los instrumentos a medir	59
3.4.3.	Procedimiento de recolección de datos	63
3.4.3.1.	Ubicación y acceso a la zona de estudio	63
3.4.3.2.	Trabajos de exploración	64
3.4.3.3.	Recorrido para la toma de datos	64
3.4.3.4.	Extracción de muestras	66
3.4.3.5.	Ensayos en laboratorio	79
3.4.3.6.	Trabajos de gabinete	94
<b>CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>		<b>95</b>
4.1.	Resultados del tratamiento y análisis de la información	95

4.1.1.	Resultados del ensayo de asentamiento con la adición de fibras del tallo de quinua en proporciones de 0.5%, 1% y 1.75%, con un $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	96
4.1.2.	Resultados del ensayo de exudación con la adición de fibras del tallo de quinua en proporciones de 0.5%, 1% y 1.75%, con un $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	99
4.1.3.	Resultados del ensayo de resistencia a compresión del concreto con la adición de fibras del tallo de quinua en proporciones de 0.5%, 1% y 1.75%, con un $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	107
4.1.4.	Resultados del ensayo de potencial fisuración con la adición de fibras del tallo de quinua en proporciones de 0.5%, 1% y 1.75%, con un $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	118
4.1.5.	Resultados del ensayo de cambio de dimensiones con la adición de fibras del tallo de quinua en proporciones de 0.5%, 1% y 1.75%, con un $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	121
4.2.	Prueba de hipótesis	125
4.3.	Discusión de resultados	131
4.3.1.	Discusión de resultados de la consistencia del concreto con adición de fibra del tallo de quinua	131
4.3.2.	Discusión de resultados de la exudación en el concreto con adición de fibra del tallo de quinua	132
4.3.3.	Discusión de resultados de la resistencia del concreto con adición de fibra del tallo de quinua	133
4.3.4.	Discusión de resultados de la fisuración en el concreto con adición de fibra del tallo de quinua.	134
4.3.5.	Discusión de resultados en el cambio de dimensiones del concreto con adición de fibra del tallo de quinua.	135
<b>CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>		<b>136</b>
5.1.	Conclusiones	136
5.2.	Recomendaciones	138
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>		<b>139</b>
<b>ANEXOS</b>		<b>144</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables	12
Tabla 2. Plantas Vasculares en el reino vegetal	27
Tabla 3. Clasificación de las fibras de acuerdo a la categoría de uso	30
Tabla 4. Clasificación de las Rocas Ígneas según la profundidad y velocidad de consolidación	32
Tabla 5. Propiedades físico - mecánicas de las rocas sedimentarias clásticas	33
Tabla 6. Principales rocas y sus características como materiales de construcción	34
Tabla 7. Clasificación del cemento Portland	35
Tabla 8. Especificación de la dosificación	36
Tabla 9. Clases de mezcla según su asentamiento	37
Tabla 10. Grupo de estudio de la consistencia del concreto	45
Tabla 11. Grupo de estudio de la exudación del concreto	45
Tabla 12. Grupo de estudio de las propiedades mecánicas del concreto	45
Tabla 13. Grupo de estudio de la fisuración del concreto	45
Tabla 14. Grupo de estudio de los cambios de dimensiones del concreto	46
Tabla 15. Cantidad de muestras para el ensayo de consistencia del concreto.	49
Tabla 16. Cantidad de muestras para el ensayo de exudación del concreto.	49
Tabla 17. Cantidad de muestras para el ensayo de compresión del concreto.	50
Tabla 18. Cantidad de muestras para el ensayo de fisuración del concreto.	50
Tabla 19. Cantidad de muestras para el ensayo de cambio de dimensiones del concreto.	50
Tabla 20. Presentación de expertos	57
Tabla 21. Resumen de la evaluación de contenido de los ítems del instrumento para medir el asentamiento del concreto.	59
Tabla 22. Resumen de la evaluación de contenido de los ítems del instrumento para medir la potencial fisuración del concreto.	60
Tabla 23. Resumen de la evaluación de contenido de los ítems del instrumento para medir el cambio de dimensiones del concreto.	61
Tabla 24. Resumen de la evaluación de contenido de los ítems del instrumento para medir la capacidad de exudación del concreto	62
Tabla 25. Resumen de la evaluación de contenido de los ítems del instrumento para medir la resistencia a compresión el concreto	63
Tabla 26. Tolerancias de tiempo permisibles para roturar probetas cilíndricas	89
Tabla 27. Límites granulométricos del agregado fino	95
Tabla 28. Límite de sustancias nocivas en el agregado fino.	96

Tabla 29. Resultados del ensayo de asentamiento con la adición de fibras del tallo de quinua en proporciones de 0.5%, 1% y 1.75%, con un $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	97
Tabla 30. Resultados promedio del asentamiento con la adición de fibras del tallo de quinua en proporciones de 0.5%, 1% y 1.75%, con un $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$	97
Tabla 31. Análisis descriptivo de los resultados de la consistencia en pulgadas	98
Tabla 32. Análisis descriptivo de los resultados de la consistencia en cm	98
Tabla 33. Resultados de exudación del concreto patrón	99
Tabla 34. Determinación de la velocidad de exudación	100
Tabla 35. Resultados de exudación con 0.5% de adición de fibra del tallo de quinua	101
Tabla 36. Determinación de la velocidad de exudación con 0.5% de fibra de tallo de quinua	101
Tabla 37. Resultados de exudación con 1% de adición de fibra del tallo de quinua	102
Tabla 38. Resultados de exudación con 1.75% de adición de fibra del tallo de quinua	103
Tabla 39. Determinación de la velocidad de exudación con 1.75% de fibra del tallo de quinua	104
Tabla 40. Análisis descriptivo de los resultados de la capacidad de exudación del concreto.	105
Tabla 41. Análisis descriptivo de los resultados de la velocidad de exudación del concreto.	106
Tabla 42. Resultados promedio del ensayo de exudación	107
Tabla 43. Resultados del ensayo a compresión a los 7 días del concreto patrón.	108
Tabla 44. Resultados del ensayo a compresión a los 14 días del concreto patrón.	108
Tabla 45. Resultados del ensayo a compresión a los 28 días del concreto patrón.	109
Tabla 46. Resultados del ensayo a compresión a los 7 días del concreto con adición de 0.5% de fibra del tallo de quinua.	109
Tabla 47. Resultados del ensayo a compresión a los 14 días del concreto con adición de 0.5% de fibra del tallo de quinua.	110
Tabla 48. Resultados del ensayo a compresión a los 28 días del concreto con adición de 0.5% de fibra del tallo de quinua.	110
Tabla 49. Resultados del ensayo a compresión a los 7 días del concreto con adición de 1% de fibra del tallo de quinua.	111
Tabla 50. Resultados del ensayo a compresión a los 14 días del concreto con adición de 1% de fibra del tallo de quinua.	111
Tabla 51. Resultados del ensayo a compresión a los 28 días del concreto con adición de 1% de fibra del tallo de quinua.	112

Tabla 52. Resultados del ensayo a compresión a los 7 días del concreto con adición de 1.75% de fibra del tallo de quinua.	112
Tabla 53. Resultados del ensayo a compresión a los 14 días del concreto con adición de 1.75% de fibra del tallo de quinua.	113
Tabla 54. Resultados del ensayo a compresión a los 28 días del concreto con adición de 1.75% de fibra del tallo de quinua.	113
Tabla 55. Resumen de los resultados de resistencia a compresión promedio (kg/cm <sup>2</sup> ) del concreto patrón en función al $f'c= 210\text{kg/cm}^2$ .	114
Tabla 56. Resumen de los resultados de resistencia a compresión promedio (kg/cm <sup>2</sup> ) del concreto con adición del 0.5% de fibra del tallo de quinua en función al $f'c= 210\text{kg/cm}^2$ .	114
Tabla 57. Resumen de los resultados de resistencia a compresión promedio (kg/cm <sup>2</sup> ) del concreto con adición del 1% de fibra del tallo de quinua en función al $f'c= 210\text{kg/cm}^2$ .	115
Tabla 58. Resumen de los resultados de resistencia a compresión promedio (kg/cm <sup>2</sup> ) del concreto con adición del 1.75% de fibra del tallo de quinua en función al $f'c= 210\text{kg/cm}^2$ .	116
Tabla 59. Resumen de resultados de la longitud promedio de fisuras en el concreto patrón y el concreto con adición de fibra del tallo de quinua, a los 14 y 28 días	121
Tabla 60. Resultados de los cambios de dimensiones a los 14 días del concreto.	122
Tabla 61. Resultados de los cambios de dimensiones a los 28 días del concreto.	123
Tabla 62. Resumen de resultados de la variación promedio de los cambios de dimensiones del concreto a los 14 y 28 días.	124
Tabla 63. Análisis descriptivo de los resultados de la resistencia a la compresión a los 7 días de curado	126
Tabla 64. Análisis descriptivo de los resultados de la resistencia a la compresión a los 14 días de curado	127
Tabla 65. Análisis descriptivo de los resultados de la resistencia a la compresión a los 28 días de curado	128
Tabla 68. Prueba de normalidad Shapiro Wilk	129
Tabla 69. Prueba ANOVA	130
Tabla 70. Fuente de Variación método TUKEY	130
Tabla 71. Diferencias en las muestras método TUKEY	131



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Emisión de CO <sub>2</sub> de la fabricación de cemento.....	2
Figura 2. Concreto reforzado con fibras naturales.....	2
Figura 3. Autoconstrucción.....	3
Figura 4. Aula de la Escuela 72073 de Ñaupapampa.....	4
Figura 5. Pared de la Escuela 72073 de Ñaupapampa.....	4
Figura 6. Vivienda de adobe.....	5
Figura 7. Heladas en el departamento de Puno.....	6
Figura 8. Extracción de fibra vegetal.....	23
Figura 9. Procesamiento fibras vegetales.....	24
Figura 10. Fibras vegetales.....	24
Figura 11. Uso de las fibras naturales.....	25
Figura 12. Vivienda fabricada con Totorá.....	26
Figura 13. Planta de algodón.....	26
Figura 14. Cubre alimentos en ñocho.....	27
Figura 15. Origen y organización de los tejidos vasculares de los tallos. a) Gimnospermas y angiospermas dicotiledóneas, b) Angiospermas monocotiledóneas.....	28
Figura 16. Organización de las células en el seno de los tejidos fibrosos.....	29
Figura 17. Extracción de las fibras vegetales desde las plantas.....	29
Figura 18. Molde Cono de Abrams.....	37
Figura 19. Molde para ensayo de resistencia del concreto.....	39
Figura 20. Ubicación del distrito de Cabana.....	64
Figura 21. Ubicación de la cantera Yocará con respecto a Juliaca.....	65
Figura 22. Ubicación de la cantera Yocará con respecto a Cabana.....	65
Figura 23. Planta de la quinua.....	66
Figura 24. Campo de sembrío de la quinua.....	67
Figura 25. Obtención de la planta de la quinua por parte de agricultor.....	67
Figura 26. Explicación de la cosecha y post-cosecha de la quinua.....	68
Figura 27. Lavado de tallo de quinua.....	68
Figura 28. Secado de tallo de quinua.....	69
Figura 29. Cortado del tallo de quinua a cada 5 cm.....	69
Figura 30. Cortado en fibras delgadas.....	69
Figura 31. Remojado de la fibra del tallo de quinua en cal hidratada.....	70
Figura 32. Secado de la fibra del tallo de quinua.....	70
Figura 33. Agregado sacado de la cantera Yocará.....	71

Figura 34. Balanza con precisión de 0.01 gr. ....	72
Figura 35. Balanza en gramos. ....	72
Figura 36. Juego de tamices. ....	72
Figura 37. Tamizado de agregado grueso.....	73
Figura 38. Tamizado agregado fino. ....	73
Figura 39. Peso de la muestra con balanza de precisión 0.01 gr. ....	74
Figura 40. Secado de las muestras mediante el horno a una temperatura de 105°C.....	74
Figura 41. Saturado de la muestra por 24 horas.....	75
Figura 42. Pesado de agregado grueso.....	75
Figura 43. Secado al horno la muestra de agregado grueso. ....	76
Figura 44. Chuseado del agregado fino con la varilla.....	77
Figura 45. Peso compactado agregado fino.....	78
Figura 46. Peso compactado agregado grueso.....	78
Figura 47. Nivelado del agregado grueso.....	78
Figura 48. Cono de Abrams. ....	79
Figura 49. Cono de Abrams.....	80
Figura 50. Colocado de una capa de concreto. ....	80
Figura 51. Chuseado del concreto con la varilla.....	81
Figura 52. Calculo del asentamiento.....	81
Figura 53. Peso del recipiente vacío.. ....	82
Figura 54. Colocado de capa de concreto.....	83
Figura 55. Chuseado del concreto con la varilla.....	83
Figura 56. Golpe del molde con el martillo de goma.....	83
Figura 57. Exudación a los 10 minutos controlado con cronómetro.....	84
Figura 58. Inclinación del molde a 5 cm del suelo. ....	84
Figura 59. Extracción del agua con pipeta. ....	84
Figura 60. Peso del agua extraída. ....	85
Figura 61. Moldes cilíndricos.....	85
Figura 62. Prensa hidráulica.....	86
Figura 63. Cemento con adición de fibra del tallo de quinua. ....	86
Figura 64. Mojado con petróleo los moldes cilíndricos. ....	87
Figura 65. Chuzado del concreto con la varilla. ....	87
Figura 66. Golpes al molde cilíndrico con el martillo de goma.....	87
Figura 67. Probetas de concreto en estado fresco. ....	88
Figura 68. Desencofrado rotulado de las probetas de concreto.. ....	88
Figura 69. Curado de las probetas de concreto.....	88

Figura 70. Esquema de patrones de tipos de fracturas. ....	89
Figura 71. Probeta de concreto en la prensa hidráulica.....	90
Figura 72. Retiro de la probeta de concreto de la prensa hidráulica. ....	90
Figura 73. Roturas de probetas de concreto expuestas a carga.....	91
Figura 74. Adición de fibra del tallo de quinua en la mezcla. ....	91
Figura 75. Procedimiento para realizar las muestras.....	92
Figura 76. Desencofrado muestras.....	92
Figura 77. Curado de las muestras de concreto. ....	92
Figura 78. Muestras en etapa de congelamiento por 12 horas.....	93
Figura 79. Agregado de la fibra del tallo de quinua en la muestra. ....	93
Figura 80. Moldes con muestras de concreto.. ....	94
Figura 81. Desencofrado y rotulado de muestras.....	94
Figura 82. Curado de muestras. ....	94
Figura 83. Diagrama lineal de los resultados promedio del asentamiento con la adición de fibras del tallo de quinua en proporciones de 0.5%, 1% y 1.75%, con un $f'c = 210$ Kg/cm <sup>2</sup> .....	98
Figura 84. Diagrama lineal de la desviación estándar del asentamiento del concreto. ....	99
Figura 85. Diagrama lineal para hallar la velocidad de exudación del concreto patrón, con relación al tiempo acumulado, el volumen acumulado y la pendiente. ....	100
Figura 86. Diagrama lineal para hallar la velocidad de exudación del concreto con adición de 0.5% de fibra del tallo de quinua, con relación al tiempo acumulado, el volumen acumulado y la pendiente.....	102
Figura 87. Diagrama lineal para hallar la velocidad de exudación del concreto con adición de 1% de fibra del tallo de quinua, con relación al tiempo acumulado, el volumen acumulado y la pendiente.....	103
Figura 88. Diagrama lineal para hallar la velocidad de exudación del concreto con adición de 1.75% de fibra del tallo de quinua, con relación al tiempo acumulado, el volumen acumulado y la pendiente.....	104
Figura 89. Diagrama lineal de la desviación estándar de la capacidad de exudación del concreto.....	105
Figura 90. Diagrama lineal de la desviación estándar de la velocidad de exudación del concreto.....	106
Figura 91. Diagrama lineal de los resultados de la resistencia a la compresión del concreto patrón. ....	114
Figura 92. Diagrama lineal de los resultados de la resistencia a la compresión del concreto con adición de 0.5% de fibra del tallo de quinua.....	115

Figura 93. Diagrama lineal de los resultados de la resistencia a la compresión del concreto con adición de 1% de fibra del tallo de quinua.....	116
Figura 94. Diagrama lineal de los resultados de la resistencia a la compresión del concreto con adición de 1.75% de fibra del tallo de quinua.....	117
Figura 95. Diagrama de barras de la comparación de resultados por día de rotura y adición de fibra del tallo de quinua. ....	117
Figura 96. Fisuración del concreto patrón a los 14 días de exposición al ciclo hielo - deshielo. ....	118
Figura 97. Fisuración del concreto con adición del 0.5% de fibra del tallo de quinua a los 14 días de exposición al ciclo hielo - deshielo.. ....	118
Figura 98. Fisuración del concreto con adición del 1% de fibra del tallo de quinua a los 14 días de exposición al ciclo hielo - deshielo. ....	119
Figura 99. Fisuración del concreto con adición del 1.75% de fibra del tallo de quinua a los 14 días de exposición al ciclo hielo - deshielo. ....	119
Figura 100. Fisuración del concreto patrón a los 28 días de exposición al ciclo hielo - deshielo. ....	119
Figura 101. Fisuración del concreto con adición del 0.5% de fibra del tallo de quinua a los 28 días de exposición al ciclo hielo - deshielo.....	120
Figura 102. Fisuración del concreto con adición del 1% de fibra del tallo de quinua a los 28 días de exposición al ciclo hielo - deshielo. ....	120
Figura 103. Fisuración del concreto con adición del 1.75% de fibra del tallo de quinua a los 28 días de exposición al ciclo hielo - deshielo.. ....	120
Figura 104. Diagrama de barras de resultados en fisuración del concreto patrón y el concreto con adición de fibra del tallo de quinua 0.5%, 1% y 1.75%.....	121
Figura 105. Diagrama de barras del resumen de resultados de la variación de alturas promedio del concreto a los 14 y 28 días. ....	124
Figura 106. Diagrama de barras del resumen de resultados de la variación de anchos promedio del concreto a los 14 y 28 días.....	124
Figura 107. Diagrama de barras del resumen de resultados de la variación de longitud promedio del concreto a los 14 y 28 días.....	125
Figura 108. Diagrama lineal de la desviación estándar de los resultados de la resistencia a compresión del concreto a los 7 días. ....	127
Figura 109. Diagrama lineal de la desviación estándar de los resultados de la resistencia a compresión del concreto a los 14 días. ....	127
Figura 110. Diagrama lineal de la desviación estándar de los resultados de la resistencia a compresión del concreto a los 28 días. ....	128

## RESUMEN

La investigación se centra en el análisis físico – mecánico y la durabilidad del concreto adicionando una fibra natural del distrito de Cabana, departamento de Puno, que es la fibra del tallo de quinua. El frío y la pobreza son problemas que aún preocupan en Cabana, debido a la alta demanda en la cosecha de quinua, la cual es extraída y separada del tallo, para, este último, ser desechado o usado como alimento para el ganado. El proyecto busca utilizar el tallo de la quinua como beneficio medioambiental y económico en las construcciones de viviendas con concreto. Se encontraron 2 tipos de variables, la variable independiente, la fibra del tallo de quinua, y las dependientes, las propiedades físicas del concreto, la propiedad mecánica y la durabilidad del concreto. El método de la investigación tiene un enfoque cuantitativo, debido a que los resultados se basan en analizar la causa, la adición de fibra del tallo de quinua, y el efecto, las propiedades físico – mecánicas y la durabilidad del concreto. Asimismo, es de tipo aplicada, con un alcance explicativo, para determinar respuestas a la relación causa y efecto de la investigación. El diseño de la investigación es experimental, de tipo cuasi-experimental, debido a que los grupos de estudio son elegidos por criterio propio y no de forma aleatoria. La muestra de la investigación es no probabilística, de tipo intencional. Está compuesta por 60 probetas cilíndricas de 15 cm x 15 cm x 30 cm y 16 prismas de 15 cm x 15 cm x 5 cm. Para la recolección de datos, se utilizó la técnica de observación. Los resultados obtenidos en el asentamiento, fueron de 3 ½” promedio para el concreto patrón, 3 7/8” de promedio para la adición de 0,5% de fibra del tallo de quinua, 4” para la adición de 1% de fibra del tallo de quinua, y 4 5/8” para la adición de 1.75 %. En la exudación, el concreto patrón tiene una capacidad de exudación de 1.421 %, la adición de 0,5 % tiene 1.444 %, con 1 % es de 1,768 % y con la adición de 1.75 % la capacidad de exudación es 2.686 %. En la resistencia a compresión, a los 28 días del concreto patrón, tiene un valor de 221.238kg/cm<sup>2</sup>, con 0.5 % de adición es de 215.966 kg/cm<sup>2</sup>, con 1 % es de 210.033kg/cm<sup>2</sup> y con 1.75 % es de 188.245kg/cm<sup>2</sup>, para el ensayo de fisuración a los 28 ciclos hielo – deshielo, la cantidad de longitud de fisura mayor es del concreto patrón con 17.327 cm y la menor para el concreto con adición del 1.75 % con una longitud de 14.410 cm. Los cambios de dimensiones del concreto observados son ligeros y, a mayor exposición del ciclo hielo - deshielo, la variación aumenta. Como conclusión, la adición óptima de fibra del tallo de quinua es con 0.5 % y 1 %, debido a que cumplen con los ensayos realizados en la investigación y están dentro del rango permitido, mientras que la adición de fibra del tallo de quinua al 1.75 % no cumple con el ensayo de la resistencia a compresión.

**Palabras clave:** fibra del tallo de quinua, resistencia a la compresión, durabilidad, fisuras, asentamiento, exudación, cambio de dimensiones.

## ABSTRACT

The research focuses on the physical-mechanical analysis and durability of the concrete by adding a natural fiber from the district of Cabana, department of Puno, which is the fiber of the quinoa stem. In Cabana, the cold and poverty are problems that are still a concern in the department of Puno, due to the high demand in the quinoa crop, which is extracted and separated from the stem, for the latter to be discarded or used as cattle feed. The project seeks to use the quinoa stem as an environmental and economic benefit in the construction of houses with concrete. Two types of variables were found, the independent variable, the fiber of the quinoa stem and the dependent ones, the physical properties of the concrete, the mechanical property and the durability of the concrete. The research method has a quantitative approach, because the results are based on analyzing the cause, the addition of fiber from the quinoa stem; and the effect, physical-mechanical properties and durability of the concrete. Of an applied type, with an explanatory scope, to determine answers to the cause-and-effect relationship of the investigation. The research design is experimental, quasi-experimental, because the study groups are chosen by their own criteria and not randomly. The research sample is non-probabilistic, intentional; It is composed of 60 cylindrical test tubes of 15 cm x 15 cm x 30 cm and 16 prisms of 15 cm x 15 cm x 5 cm, for data collection the observation technique was used. The results obtained in the settlement were 3 ½" average for the standard concrete, 3 7/8" average for the addition of 0.5% fiber from the quinoa stem, 4" for the addition of 1% fiber of the quinoa stem, and 4 5/8" for the addition of 1.75%. In exudation, the standard concrete has an exudation capacity of 1.421%, the addition of 0.5% has 1.444%, with 1% it is 1.768% and with the addition of 1.75% the exudation capacity is 2.686%. In the compressive strength at 28 days of the standard concrete, it has a value of 221.238kg/cm<sup>2</sup>, with 0.5% addition it is 215.966 kg/cm<sup>2</sup>, with 1% it is 210.033kg/cm<sup>2</sup> and with 1.75% it is 188.245kg. /cm<sup>2</sup>, for the cracking test at 28 freeze-thaw cycles, the greatest amount of crack length is for the standard concrete with 17.327 cm and the least for the concrete with 1.75% addition with a length of 14.410 cm; the observed changes in concrete dimensions are slight and with greater exposure to the freeze-thaw cycle, the variation increases. In conclusion, the optimal addition of fiber from the quinoa stem is with 0.5% and 1%, because they comply with the tests carried out in the investigation and are within the allowed range, while the addition of fiber from the quinoa stem at 1.75% does not comply with the compressive strength test.

**Keywords:** quinoa stem fiber, compressive strength, durability, cracks, settling, exudation, dimensional change.

## INTRODUCCIÓN

Hoy en día, el concreto es una de las mezclas más utilizadas a nivel mundial, debido a sus altas resistencias que presentan en diversos aspectos. El uso del concreto puede ser para edificaciones, pavimentos, puentes, canales, entre otros.

En el Perú, en los últimos años, hay un aumento de costos en el sector de construcción. En el departamento de Puno, hay un crecimiento económico, sin embargo, también un crecimiento poblacional y, así como en la mayoría de los departamentos que se encuentran en la Sierra, Puno tiene un 46,2 % de población rural, siendo esta solamente un poco menos de la mitad de población, quedando, así, muchas personas que no tienen el recurso económico suficiente para una vivienda con necesidades básicas debido al aumento de costo en materiales de construcción. Por ello, se busca una alternativa que ayude a satisfacer una vivienda de buena calidad, segura y que esté al alcance de la economía de las personas que viven sobre todo en zonas rurales.

La presente investigación se enfoca en adicionar la fibra del tallo de quinua en la mezcla de concreto, una solución vegetal y renovable, para, así, disminuir el costo y utilizar un material que esté al alcance de los pobladores del distrito de Cabana, provincia de San Román, ya que el departamento de Puno es el primer productor y exportador de quinua con un 44 % a nivel nacional. El tallo de la quinua tiene celulosa, la cual logra reducir el desarrollo de fisuras por contracción plástica y crea una mezcla de concreto más resistente. Esta investigación busca utilizar la fibra natural del tallo de la quinua en dosificaciones de 0.5 %, 1 % y 1.75 % en función del agregado fino con especificaciones del concreto patrón inicial, determinando la resistencia que llega a tener nuestro concreto con adicionamiento de fibra vegetal, siendo un refuerzo para la mezcla de concreto para viviendas de bajo costo, ayudando con esto a la población rural del departamento de Puno.

Los ensayos y las pruebas que se realizaron fueron físicos, mecánicos y de la durabilidad del concreto.

## CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

### 1.1. Planteamiento y formulación del problema

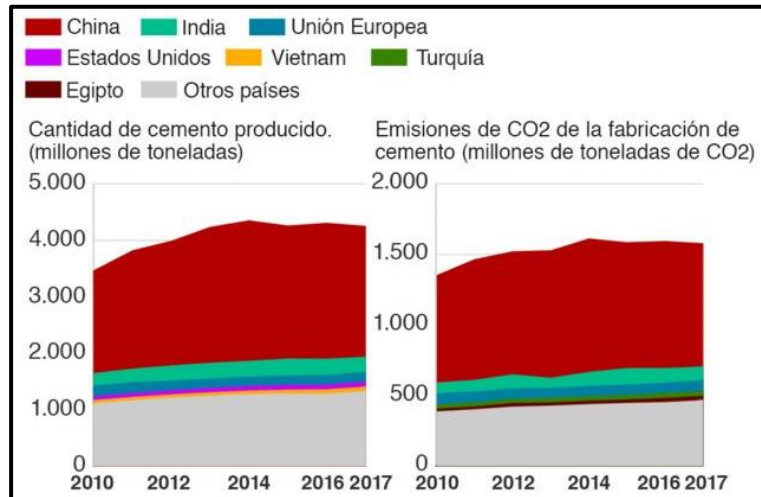
#### 1.1.1. *Planteamiento del problema.*

Las células fibrosas agrupan elementos que pertenecen a distintas especies botánicas, órganos, tejidos e incluso conjunto de células. Contribuyen a funciones que son esenciales en la vida de una planta como sostén y conducción. Las fibras vegetales se pueden extraer de diferentes partes de la planta como hojas, tallos, semillas o frutos; un componente fundamental es la celulosa en las paredes de las células vegetales que se comporta como protector térmico para las plantas. Las fibras vegetales tienen un peso específico bajo, lo cual es resultado de una mayor resistencia específica a diferencia de otras fibras como las del vidrio (1).

**En el mundo** desde hace muchos años atrás la tecnología ha ido avanzando, sectores como la construcción han estado en cambio y mejoramiento en el transcurso del tiempo, sin embargo, hay miles de viviendas que son construidas de baja calidad. El concreto es vital para el desarrollo de productos y sistemas, se puede utilizar en edificaciones ecológicas de bajo consumo y aun así seguirán siendo duraderos, el concreto hoy en día por su resistencia, durabilidad y masa térmica, debe ser un componente importante en eco – edificios para así extenderse a lo largo del futuro. El cemento ha incrementado su uso, por ello trae como consecuencia una alta contaminación debido a la quema de combustibles fósiles ocasionando grandes emisiones de CO<sub>2</sub> (2). Según el centro de estudios británicos Chatham House el cemento ocasiona aproximadamente el 8% de las emisiones que hay de dióxido de carbono CO<sub>2</sub> en el mundo. Si tomamos a la industria

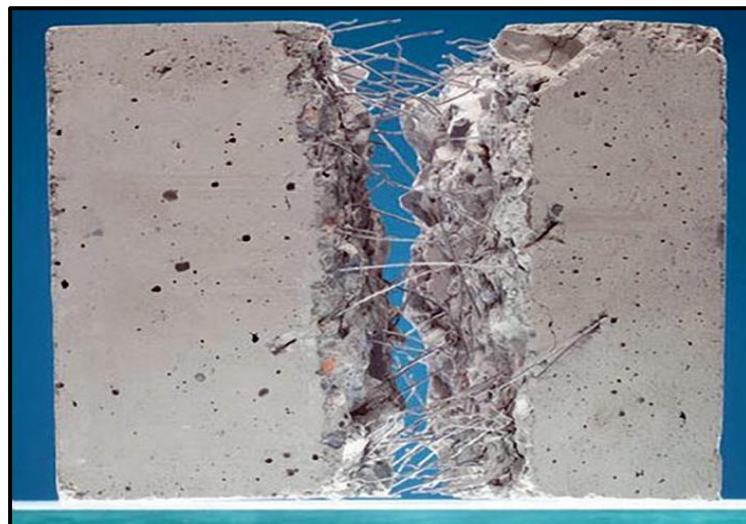


del cemento como un país, este sería el tercer emisor de CO2 más grande del mundo, detrás de China y EE.UU. Los líderes de la industria del cemento tuvieron una conferencia de la ONU sobre el tema del cambio climático, la reunión se llevó a cabo en Polonia, para buscar una alternativa para la disminución de la cantidad de CO2 que se produce, como acuerdo se quedó que las emisiones anuales del cemento deben caer en al menos un 16% hasta el año 2030 (3).



**Figura 1.** Emisión de CO2 de la fabricación de cemento. Tomada por PBL Agencia de Evaluación Ambiental de los Países Bajos

Las fibras vegetales han sido utilizadas desde hace mucho tiempo atrás. La evidencia arqueológica apunta al uso de fibras vegetales junto a la arcilla para poder fabricar elementos estructurales, durante las épocas preneolíticas que eran la de Babilonia y Egipto (4).



**Figura 2.** Concreto Reforzado con Fibras Naturales. Tomada de “*Concretos reforzados con fibras vegetales, alternativa para construir*”, por la Universidad Nacional de Colombia, 2014.

La falta de viviendas adecuadas y la vulnerabilidad del hábitat donde se encuentran, son un reflejo de la situación difícil social y económica que vive una gran parte de la población americana. Desde el BID, se define al déficit habitacional como la combinación de requerimientos cuantitativos y cualitativos; un déficit cuantitativo se refiere a la ausencia de viviendas por el número de familias que la comparten y que haya familias que habitan en viviendas que no pueden llegar a ser mejoradas por la mala calidad de los materiales constructivos; un déficit cualitativo se refiere a viviendas con deficiencias como techos, paredes y estructuras hechos con materiales no permanentes, y por la ausencia de servicios como agua potable, ausencia de cloacas o ausencia de electricidad. Cada año dos terceras partes de las familias nuevas habitan viviendas construidas con materiales precarios, de manera informal o con materiales constructivos de mala calidad, donde lo más probable es que sean vulnerables ante amenazas naturales como lluvias, terremotos, huracanes, inundaciones y el cambio climático (5).

El Perú es el tercer país de Latinoamérica con mayor déficit habitacional con un total de 1 millón 800 mil viviendas (6), tiene el 80% de viviendas construidas de manera informal y aproximadamente 40% de esas viviendas son altamente vulnerables a desastres naturales de alta intensidad, en zonas periféricas la cifra llega hasta un 90%. En el país existen 2 tipos de viviendas informales, la primera es por autogestión, donde se contrata a personal con conocimiento empírico, basado en la experiencia, para que diseñe y construya la vivienda; la segunda modalidad es por autoconstrucción, donde la familia se encarga de construir la vivienda por su propia cuenta. Como consecuencia, la edificación presenta desperfectos, ya sea por fallas estructurales o funcionales ocasionando un crecimiento desordenado en las ciudades, que pueden llegar a ser altamente peligrosos (7).



**Figura 3.** Autoconstrucción. Tomada del “*Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento*”, 2021

En el departamento de Puno hay un 60.8% de pobreza, según el censo del 2017 Puno tiene un 7,9% de viviendas con material precario (quincha, piedra con barro, triplay, calamina, entre otros) en las paredes exteriores de sus viviendas, y un 58.6% de viviendas con adobe o tapia para su construcción (8), en la provincia de San Román, distrito de Cabana la construcción de edificaciones es mayor al consumo de concreto para construir edificaciones, la autoconstrucción es un problema que va creciendo y con el transcurso de los años produce fallas como grietas, fisuras y hundimiento debido a la ausencia de un profesional para garantizar un proceso constructivo óptimo.

El jueves 26 de Mayo del 2022 ocurrió un sismo de magnitud 6.9 en el departamento de Puno, provincia de Melgar causando daños en viviendas de los centros poblados donde se presentó rajaduras en paredes, pisos y techos, afectando también a 2 colegios de la zona.



**Figura 4.** Aula de la Escuela 72073 de Ñaupapampa. Tomada de “RPP Noticias”, por Blas Condori, 2022.



**Figura 5.** Pared de la Escuela 72073 de Ñaupapampa. Tomada de “RPP Noticias”, por Blas Condori, 2022.



**Figura 6.** Vivienda de adobe. Tomada de “RPP Noticias”, por Blas Condori, 2022.

De poder registrarse otro sismo de igual o mayor magnitud, muchas de estas viviendas que fueron afectadas pueden llegar a colapsar debido a que son construcciones en su mayoría hechas de adobe, paredes revestidas con yeso, con techos de calaminas y paja, por la pobreza que se viene en esta provincia. Por ello se viene implementando en los últimos años la construcción con materiales de la zona, donde se encuentran distintas fibras vegetales dependiendo del lugar como maguey, yuca, orégano, lechuguilla, mezquite, cebada, entre otros (9).

El concreto que se emplea en construcciones es sensible a las condiciones ambientales las cuales afectan a su durabilidad. La helada en el mes de Junio del año 2022 en el departamento de Puno, tuvo un descenso de temperatura hasta los  $-18^{\circ}\text{C}$ , siendo considerado alerta amarilla y roja por ser el año más frío hasta el momento, asimismo, se tiene conocimiento que se presenta el ciclo HIELO – DESHIELO, donde por la noche se producen heladas con bajas temperaturas, pero durante el día la radiación solar es muy fuerte y debido a que predomina la construcción de viviendas en adobe y piedra con barro, techos de calamina o paja, el frío para los pobladores que viven dentro de este tipo de viviendas es muy perjudicial, según la Dirección Regional de Salud, hubo un total de 6 fallecidos por neumonía y un incremento del 50% en casos de enfermedades respiratorias agudas (10).





**Figura 7.** Heladas en el Departamento de Puno. Tomado de “Temporadas de Baja Temperatura”, por Anthony Joel Murillo Valera, 2022.

Existe referencia teórica sobre el estudio de la adición de fibras vegetales en el concreto, sin embargo, no se ha encontrado antecedentes del estudio sobre el uso de la fibra del tallo de quinua realizada en la región, por lo cual se busca estudiar la “influencia de la adición de fibra del tallo de quinua en las propiedades físico – mecánicas del concreto en el distrito de Cabana, provincia de San Román, departamento de Puno, 2022”.

#### ***1.1.2. Formulación del problema.***

##### **a) Problema general**

¿En qué medida influye la adición de la fibra del tallo de quinua en las propiedades físico - mecánicas y durabilidad del concreto en el distrito de Cabana, provincia de San Román, departamento de Puno, 2023?

##### **b) Problemas específicos**

- ¿Cuál es la diferencia entre la consistencia del concreto con adición de fibra del tallo de quinua y el concreto patrón en el distrito de Cabana, provincia de San Román, departamento de Puno, 2023?
- ¿Cuál es la diferencia entre la exudación del concreto con adición de fibra del tallo de quinua y el concreto patrón en el distrito de Cabana, provincia de San Román, departamento de Puno, 2023?
- ¿De qué manera influye la fibra del tallo de quinua en la resistencia a compresión del concreto en el distrito de Cabana, provincia de San Román, departamento de Puno, 2023?

- ¿Cuál es la potencial fisuración del concreto influenciado por el ciclo hielo – deshielo con adición de fibra del tallo de quinua en el distrito de Cabana, provincia de San Román, departamento de Puno, 2023?
- ¿Cuál es la variación de dimensiones del concreto influenciado por el ciclo hielo – deshielo con adición de fibra del tallo de quinua en el distrito de Cabana, provincia de San Román, departamento de Puno, 2023?

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo general.**

Evaluar la influencia de la adición de fibra del tallo de quinua en las propiedades físico – mecánicas y durabilidad del concreto en el distrito de Cabana, provincia de San Román, departamento de Puno, 2023.

### **1.2.2. Objetivos específicos.**

- Comparar la consistencia del concreto con adición de fibra del tallo de quinua y concreto patrón en el distrito de Cabana, provincia de San Román, departamento de Puno, 2023.
- Comparar la exudación del concreto con adición de fibra del tallo de quinua y concreto patrón en el distrito de Cabana, provincia de San Román, departamento de Puno, 2023.
- Determinar la influencia de la adición de fibra del tallo de quinua en la resistencia a compresión del concreto en el distrito de Cabana, provincia de San Román, departamento de Puno, 2023.
- Analizar la potencial fisuración del concreto por el ciclo hielo – deshielo con adición de fibra del tallo de quinua en el distrito de Cabana, provincia de San Román, departamento de Puno, 2023.
- Analizar la variación de dimensiones del concreto por el ciclo hielo – deshielo con adición de fibra del tallo de quinua en el distrito de Cabana, provincia de San Román, departamento de Puno, 2023.

## **1.3. Justificación e importancia**

### **1.3.1. Valor teórico.**

Se espera de la investigación poder ampliar los conocimientos referentes sobre las fibras vegetales, en determinados porcentajes, para determinar el comportamiento del concreto adicionando la fibra vegetal del tallo de quinua, en su estado fresco y endurecido, empleando los conceptos teóricos sobre las propiedades del concreto, en

relación al beneficio económico en la elaboración del diseño de mezcla, para construir de forma rentable, económica y amigable al medio ambiente. La fibra vegetal es un aislante natural y en el caso de los tallos que constituyen un residuo en la agricultura como el trigo, cebada, avena, quinua, arroz, entre otros pueden llegar a ser un material de construcción sostenible y abundante, dependiendo a la localización (11).

Con los resultados obtenidos se podrá sugerir ideas para futuros estudios con fibras vegetales adicionados en la mezcla del concreto y también estudios con la misma fibra vegetal del tallo de la quinua adicionando aditivos.

### ***1.3.2. Relevancia social.***

En el Perú, la población crece y la demanda de viviendas está en aumento, al transcurrir los años la tecnología ha ido avanzando y permite el avance a los sectores de mayor ingreso, por otro lado, la zona rural con bajos recursos se quedó por debajo. En el departamento de Puno al año 2022, el porcentaje de hogares en línea de pobreza incrementó de 34.67% a 42.52% en comparación con el 2020, actualmente Puno es el sexto departamento en nivel de pobreza (12). Ahora, no es muy conocida la utilización de fibra del tallo de quinua en la mezcla del concreto debido a la falta de conocimiento de sus ventajas y propiedades. Se espera, por medio de este trabajo, dar viabilidad a proyectos de construcción en infraestructura y vivienda a bajo costo para el distrito de Cabana adicionando la fibra del tallo de quinua en la mezcla del concreto, llegando a ser de gran apoyo a la población rural de Cabana que cuenta con una población de 4 mil 843 habitantes (13, p. 399), que busca construcciones económicas, resistentes y que sobre todo estén al alcance de ellos. Por ello, se busca una alternativa que ayude a mejorar las propiedades físico-mecánicas del concreto con un material de la zona para reducir el costo.

### ***1.3.3. Relevancia ambiental.***

Actualmente, las fibras vegetales se están convirtiendo en una alternativa para aplicaciones industriales y una de las causas es ser una materia prima renovable, lo cual facilita su disponibilidad y son biodegradables, lo que atenúa el impacto ambiental (14). El concreto es el material más utilizado en la industria de la construcción y el segundo después del agua, el cemento emite de 5 a 7% del total de gases de efecto invernadero en el mundo, donde estos son los principales responsables del cambio climático (15). La ingeniería busca alternativas para utilizar materiales resistentes, de buena calidad y que sean amigables con el medio ambiente, el uso de fibras vegetales ayuda a disminuir

la producción de cemento Portland ayudando a bajar las emisiones de CO2 asociadas con la mezcla de cemento promedio (16).

Esta investigación busca una alternativa que no solo mejore las propiedades del concreto sino que también contribuya al medio ambiente; llegando así al adiconamiento de fibras del tallo de quinua en la mezcla del concreto, siendo este un material vegetal renovable que se encuentra en la zona de Puno, a comparación de materiales que son: sintéticos, metales, prefabricados tales como: fibras de polietileno, fibras de poliestileno, fibras de polipropileno, entre otros que son escasos en esta zona y altamente contaminantes.

#### **1.4. Delimitación del proyecto**

##### ***1.4.1. Geográfico.***

La presente investigación es realizada en:

- **Distrito:** Cabana
- **Provincia:** San Román
- **Departamento:** Puno.

##### ***1.4.2. Temporal.***

La investigación es realizada durante 07 meses desde Noviembre 2022 a Mayo del 2023. Los agentes externos (viento, temperatura) varían según el mes y temporada en la región de Puno.

#### **1.5. Hipótesis y descripción de variables**

##### ***1.5.1. Hipótesis general.***

La adición de la fibra del tallo de quinua tiene una influencia significativa en las propiedades físico - mecánicas y durabilidad del concreto en el distrito de Cabana, provincia de San Román, departamento de Puno, 2023.

##### ***1.5.2. Hipótesis específicas.***

- La consistencia del concreto con adición de fibra del tallo de quinua es más fluida en comparación a la consistencia del concreto patrón en el distrito de Cabana, provincia de San Román, departamento de Puno, 2023.
- La exudación del concreto con adición de fibra del tallo de quinua es mayor en comparación a la consistencia del concreto patrón en el distrito de Cabana, provincia de San Román, departamento de Puno, 2023.



- La adición de fibra del tallo de quinua tiene una influencia significativa en la resistencia a compresión del concreto en el distrito de Cabana, provincia de San Román, departamento de Puno, 2023.
- La potencial fisuración del concreto por el ciclo hielo – deshielo disminuye con la adición de fibra del tallo de quinua en el distrito de Cabana, provincia de San Román, departamento de Puno, 2023.
- La variación de dimensiones del concreto por el ciclo hielo – deshielo es reducido con la adición de fibra del tallo de quinua en el distrito de Cabana, provincia de San Román, departamento de Puno, 2023.

### **1.5.3. Variables.**

#### **1.5.3.1. Independiente.**

##### **– Fibra del tallo de quinua**

La Quinua, es un cultivo andino de la Región Andina Sur. El tallo en la unión con el cuello de raíz es cilíndrico y se va volviendo anguloso en hojas y ramas, la corteza es firme y compacta formada por tejidos fuertes y lignificados (14, p.7).

#### **1.5.3.2. Dependiente.**

##### **– Propiedades físicas del concreto**

El concreto tiene propiedades para el concreto fresco que son necesarias para la resistencia y el mantenimiento de la homogeneidad durante el manejo y colocación. En la práctica de la construcción con concreto, los elementos sobre todo delgados requieren mezclas trabajables, por ello es necesario una mezcla plástica para dar homogeneidad a la resistencia y mantenimiento durante su manejo y colocación (18, p. 2,3)

##### **– Propiedades mecánicas del concreto**

El concreto endurecido tiene la propiedad de resistencia a compresión, que se define como la medida máxima de la resistencia afectada con carga axial, se determina su comportamiento bajo cargas a una edad de 28 días, el aumento de la resistencia es continua desde que el cemento esté presente, el concreto permanezca húmedo o la humedad relativo del aire este por arriba de 80% aproximadamente (18, p. 6,8).

– **Durabilidad del concreto**

Es la capacidad del concreto para resistir la acción del medio ambiente que lo rodea, los ataques químicos, la abrasión, biológicos y cualquier proceso que ocasione su deterioro. El concreto tiene diferentes tipos, por ello se necesitan diferentes durabilidades, dependiendo de la exposición del ambiente y las propiedades que se deseen investigar (18, p. 13). El concreto para tener una durabilidad alta, debe resistir a condiciones de exposición anticipadas, el deterioro del concreto en zonas frías es causado por la congelación del agua y su expansión posterior en la mezcla, agregado o en ambos (18, p. 14).

### 1.5.3.3. Operacionalización de variables.

**Tabla 1.**  
*Operacionalización de variables*

<b>Variables</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Definición Operacional</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Unidad de Medida</b>	<b>Tipo de Variable</b>	<b>Escala de Medición</b>
<b>Variable Independiente: Fibra del tallo de quinua</b>	<b>Lavado</b>	Proceso de lavar el tallo de la quinua para quitar impurezas.	Temperatura ambiente	C°	Cuantitativa	Razón
	<b>Secado</b>	Secado al sol de forma natural.	Tiempo	horas	Cuantitativa	Razón
	<b>Cortado</b>	Separar las fibras del tallo de quinua.	Capas delgadas	cm	Cuantitativa	Razón
	<b>Remojado</b>	Sumergir las capas de fibra del tallo de quinua en cal hidratada.	tiempo	horas	Cuantitativa	Razón
	<b>Extracción de agua</b>	Extraer el agua de forma natural por 24 horas.	tiempo	horas	Cuantitativa	Razón

	<b>Dosificación</b>	Se adecúa los porcentajes de fibra del tallo de quinua como aditivo	Porcentaje aditivo	%	Cuantitativa	Razón
<b>Variable dependiente: Propiedades Físicas del Concreto</b>	<b>Consistencia del Concreto</b>	Se determina mediante el ensayo de Asentamiento – SLUMP - ASTM C143-78	Asentamiento (SLUMP)	Pulgadas	Cuantitativa	Razón
	<b>Exudación del Concreto</b>	Se determina mediante el ensayo de Exudación - IRAM 1604	Porcentajes del agua neta de mezclado en la muestra	% de agua	Cuantitativa	Razón
<b>Variable dependiente: Propiedades Mecánicas del Concreto</b>	<b>Resistencia a la Compresión</b>	Se determina con el ensayo a compresión de probeta - NTP 339.034	Esfuerzo de compresión	Kg/cm <sup>2</sup>	Cuantitativa	Razón
<b>Variable dependiente: Durabilidad del concreto.</b>	<b>Potencial de Fisuración en el Concreto</b>	Se determina con la norma - ASTM C 666	Longitud de Fisura	mm	Cuantitativa	Razón
	<b>Variación de dimensiones en el concreto</b>	Se determina con la norma – ASTM C 666	Variación de longitud	%	Cuantitativa	Razón

**Nota:** Elaboración propia, 2023.

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes de la investigación

#### 2.1.1. Antecedentes internacionales.

Huertas Lizeth y Martínez Paola (2019) en su investigación plantean como **objetivo** analizar el comportamiento mecánico del concreto con adición de fibra de bagazo de caña. La **metodología** para la elaboración de esta investigación se caracteriza de 4 formas, primero por una caracterización física de los materiales tomando en cuenta la procedencia del agregado, la granulometría y procedencia del bagazo de caña de azúcar; luego el diseño de mezcla que considera las proporciones en volumen suelto para concretos, cantidades de material, dosificación del agua y del aditivo; seguidamente la elaboración de cilindros donde se toma en cuenta el asentamiento, la elaboración y caracterización mecánica de estos; finalmente la microscopía electrónica de barrido (SEM), para cada porcentaje de fibra de bagazo de caña en 0%, 0.4%, 0.6% y 0.8% se realizaron 9 cilindros, de los cuales se practicó la resistencia a compresión a 3 cilindros en edades de 7,14 y 28 días, con un total de 36 cilindros. Los **resultados** del estudio para la resistencia a la compresión del concreto patrón nos da que a los 7, 14 y 28 días se obtuvo las cargas máximas 1 983.15 PSI, 2 284.75 PSI y 2 743.61 PSI respectivamente, para el concreto con adición del 0.4% de fibra de bagazo de caña a los 7, 14 y 28 días, se obtuvo 1 998.13 PSI, 2 269.72 PSI y 2 447.95 PSI respectivamente, al adicionar el 0.6% de bagazo de caña a los 7,14 y 29 días se obtiene 1 224.72 PSI, 2 269.72 PSI y 2 704.50 PSI respectivamente, finalmente para la adición del 0.8% de fibra de bagazo se obtuvo a los 7,14 y 29 días las siguientes cargas .1 870.44 PSI, 1 948.67 PSI y 2 469.71 PSI

respectivamente. Como **conclusión** se identificó que la fibra de bagazo de caña presenta una adherencia buena con respecto a la matriz cementante, también se observó que el porcentaje óptimo que cumple con los parámetros mínimos de resistencia a compresión establecidos en la NSR-10, es la muestra de concreto con 0.6% de fibra de bagazo de caña de azúcar, con respecto a la muestra con 0.8% de adición de fibra de bagazo de caña en las 3 edades evaluadas (7, 14 y 28 días) presentó valores de resistencia a la compresión inferiores con respecto a las demás muestras que se realizaron y dichos valores no cumplieron con el parámetro mínimo de 3 000 PSI establecido por la NSR -10 .Por tanto, **recomienda** estudiar la adición de fibra de bagazo de caña de azúcar en el concreto como refuerzo a tensión y cortante ya que en el trabajo no se evaluó dichos parámetros, conjuntamente utilizar el bagazo de caña como agregado del concreto en una forma física diferente a fibra debido a que la extracción de la fibra requiere de mucho tiempo para obtener pequeñas cantidades de peso (19).

Esta investigación es relevante para la tesis porque estudia una fibra vegetal que es el del bagazo de caña de azúcar, el cual presentó resultados favorables por su buena adherencia con respecto a la matriz cementante cumpliendo la dosificación con la norma NSR – 10, así mismo siendo expuesta a porcentajes para ser evaluado su resistencia a la compresión.

Feraidon, Ataie (2018) en su artículo tiene como **objetivo** investigar el impacto de las fibras vegetales de paja de arroz (RSF) lavadas y sin lavar en las propiedades mecánicas del concreto. Con un **método** que empezó por saturar la fibra vegetal de paja de arroz en agua por 30 minutos antes de agregar a la mezcla del concreto, la cantidad añadida de agua fue de 5 veces el peso de la fibra de la paja de arroz para asegurar que la fibra no absorba agua durante el mezclado, se sumergió 200 gr de fibra de la paja de arroz molida en 3500 ml de agua, luego se agregó cemento y agua según el diseño de mezcla para terminar el proceso y poder realizar las pruebas de resistencia a la compresión, flexión y contracción por secado; de la investigación. Como **resultados** se ha obtenido que la resistencia a compresión para  $w/c = 0.42$ , debido a que con 1% de fibra fina se tiene 41 Mpa de resistencia, con 2% tiene 35Mpa y con 3% tiene 30Mpa a los 28 días, mientras que la fibra de paja de arroz gruesa con 1% tiene 38Mpa, con 2% tiene 32Mpa y con 3% tiene 28Mpa, que están por debajo de la fibra de paja de arroz fina, respecto al concreto patrón se tiene una resistencia de 43 Mpa a los 28 días superando así a ambas adiciones de fibra de paja de arroz, sin embargo en la evaluación a los 90 días la fibra de paja de arroz fina

supera con 49 Mpa al concreto patrón que tiene 47 Mpa; en la resistencia a flexión con  $w/c = 0.42$ , el concreto patrón a los 28 días tiene un valor de 5.2 Mpa, la fibra de paja de arroz fina con 1%, 2% y 3% obtuvieron los valores de 4.8 Mpa, 4.2 Mpa, 3.8 Mpa respectivamente, para la fibra de paja de arroz gruesa al 1%, 2% y 3% se obtuvo 4.5 Mpa, 4.3 Mpa, 3.5 Mpa respectivamente; los resultados obtenidos de la adición de la fibra de paja de arroz en la contracción por secado del concreto con un  $a/c = 0.42$ , fueron para el concreto patrón 0.05%, para la fibra de arroz gruesa al 1%, 2% y 3% se obtuvo los valores de 0.065%, 0.071% y 0.085% respectivamente, en el caso de la fibra de arroz fina al 1%, 2% y 3% se obtuvo los valores de 0.065%, 0.07% y 0.083% respectivamente. En **conclusión**, la fibra de paja de arroz fina tiene mayor resistencia a compresión que la fibra de paja de arroz gruesa, también se demostró que la adición de la fibra de arroz fina seca en el hormigón reduce la resistencia a la compresión y a la flexión, aumentando la contracción por secado. Asimismo, **recomienda** que las materias orgánicas e inorgánicas se podrían separar de la fibra de paja del arroz a la solución de poros de concreto debido al alto Ph de la solución de poros de concreto, que podría afectar negativamente la resistencia del concreto, también que el agua exprimida de la fibra de paja de arroz durante el mezcla y la consolidación de la muestra puede aumentar las relaciones efectivas de agua a cemento y tener como efecto una reducción de la resistencia del hormigón y un aumento de la contracción por secado del hormigón (20).

Esta investigación es relevante para el proyecto de investigación porque nos estudia la fibra vegetal de la paja del arroz adicionado en la mezcla del concreto y hace ensayos para determinar su resistencia, flexión y contracción por secado; dándonos resultados donde el concreto patrón supera en resistencia y flexión al concreto modificado con fibras vegetales, tomando en cuenta las pautas necesarias que nos da el artículo académico.

### **2.1.2. Antecedentes nacionales.**

Llontop Carolina y Ruiz Mercedes (2019) plantean como **objetivo** demostrar la resistencia de la fibra vegetal de la zanahoria con una longitud aproximada de 1 cm a 5 cm y con dosificaciones de 0.5%, 1% y 1.725% en función al agregado fino. Tiene una **metodología** descriptiva, explicativa y correlacional, mediante ensayos que fueron llevados en el laboratorio de tecnología del concreto de la Universidad Ricardo Palma, el método fue deductivo con un enfoque cualitativo y una orientación aplicada ya que propone un nuevo diseño de mezcla, de diseño experimental por realizar ensayos para recolectar datos, se realizaron 3 ensayos por

edades de 3,7,14 y 28 días, con un total de 128 probetas y vigas ensayadas, con 48 probetas para el ensayo de compresión, 48 probetas para el ensayo de tracción y 32 vigas para el ensayo de flexión, a los que se sometió a ensayos de resistencia a compresión, resistencia a tracción y resistencia a flexión para el diseño patrón con diferentes dosificaciones de fibra vegetal en este caso de la zanahoria para así mejorar las propiedades mecánicas del hormigón, ha obtenido como **resultados** a los 28 días que la resistencia a la compresión superó al diseño patrón con una resistencia de 346.48 kg/cm<sup>2</sup>, con la adición del 0.5%, 1% y 1.725% los valores que se obtuvieron fueron 389.5 kg/cm<sup>2</sup>, 355.67 kg/cm<sup>2</sup> y 346.47 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente; para la resistencia a tracción el concreto patrón tuvo una resistencia de 23.13 kg/cm<sup>2</sup>, con la adición del 0.5%, 1% y 1.725% se obtuvo los valores de 29.97 kg/cm<sup>2</sup>, 29.87 kg/cm<sup>2</sup> y 29.5 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, finalmente para la resistencia a flexión el concreto patrón obtuvo un valor de 48.2 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que con la adición del 0.5%, 1% y 1.725% se obtuvo los valores de 50.8 kg/cm<sup>2</sup>, 40.7 kg/cm<sup>2</sup> y 44.7 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Al aplicar la dosificación de fibra al 0.5% de fibra de zanahoria se aumenta en 85.48, con el 1% se aumenta 69.37% y con 1.725% un 64.98% para la resistencia a la compresión, con el 0.5% se logra aumentar 14.27%, con 1% se aumenta 14.22% y con el 1.725% un 14.05% en la resistencia a la tracción, para el caso de la resistencia a la flexión con 0.5% se aumenta 0.87%, con 1% se aumenta 0.68% y con 1.725% un 1.05%. El asentamiento se aumenta a medida que crece el porcentaje de la fibra de zanahoria. Como **conclusión** tenemos que la fibra vegetal de la zanahoria logro reducir las fisuras en las losas y se obtuvo resultados satisfactorias en la compresión que llego a los 389.50 kg/cm<sup>2</sup>, con la adición del 0.5% de fibra de zanahoria, para las otras 2 adiciones de 1% y 1.725% la resistencia bajo sin embargo en todos los diseños llegan a superar al del diseño patrón que alcanzo una resistencia de 346.4 kg/cm<sup>2</sup>; la resistencia a tracción también obtuvo resultados mayores al del diseño patrón con un máximo de 23.13 kg/cm<sup>2</sup> mientras que el diseño con adición de 0.5% tiene un valor de 29.97% finalmente en el ensayo a flexión con adición de 0.5% se obtuvo 50.8 KN, los otros 2 diseños no superaron al diseño patrón que alcanzo una resistencia de 48.2 KN, por ello se deduce que el diseño con mezcla de fibra de zanahoria aumenta las propiedades a compresión, tracción y flexión. Asimismo, **recomienda** que al momento de realizar una investigación de esta especialidad se debe seleccionar material de una cantera cerca para evitar contratiempos como la escasez debido a que generó retrasos en la elaboración de la tesis (16).



Esta investigación es relevante para la tesis porque realiza un diseño de mezcla con diferentes porcentajes de fibra vegetal de la zanahoria y comprueba que mejora las propiedades del concreto patrón en gran medida, recalcando que la dosificación juega un papel muy importante en los resultados obtenidos.

Tagle Amaral y Zapana Leonel (2017) plantean que el **objetivo** del estudio es evaluar el deterioro del concreto sometido a congelamiento a edades tempranas, además se busca proponer y evaluar posibles soluciones para este problema. Con un **método** cuantitativo, del tipo experimental y correlacional, se fabricaron testigos de concreto con dimensiones de 4" x 8" manteniendo una relación constante de a/c de 0.5, estas se sometieron a congelamiento durante 12 horas a temperaturas de -5° hasta -10°, dentro de una congeladora, después sometidas a curado permanente; también se fabricaron probetas de concreto provisional que fueron sometidas a congelamiento a los 28 días de edad, para comparar el efecto de congelamiento en distintas edades, se suma que se fabricaron un grupo de testigos para hacer de concreto patrón. Adicionalmente 6 probetas fueron fabricadas de 6" x 12" para hallar la afectación de permeabilidad por congelamiento y 6 primas con dimensiones de 150 x 150 x 75 mm para estudiar sobre la absorción capilar con efecto del congelamiento. Se fabrico prismas de concreto de 150 x 150 x 75 mm de cada combinación de variables para realizar los ensayos de durabilidad: fisuración y variación de dimensiones, sometiendo al concreto en el ciclo hielo – deshielo. Como **resultados** se obtuvo que el concreto patrón sin ninguna adición de fibra, alcanzó un 82.64% de la resistencia normal, de los concretos que fueron reforzados con fibra, el que tuvo y alcanzó una mayor resistencia fue el de 0.75F con 95.48%, teniendo un porcentaje de 2.72% más que el concreto con 1.2F y un porcentaje de 8.55% más que el concreto con 0.3 F. De los concretos que se adiciono solamente aire incorporado, el que alcanzó el mayor porcentaje de resistencia fue el que tenía 5.5% de aire con un 87.30%, lo cual es 0.60% más que el concreto con adición de 4% de aire en total. Para los concretos que contienen aire y fibra al mismo tiempo, la combinación con mejor resistencia fue la de 4% aire + 1.2 F con un 91.47%, seguido del concreto con 5.5% aire + 1.2 F con una resistencia al 87.26%. Con respecto a la permeabilidad, las cantidades de 5.5% de aire y la combinación de 4% aire + 0.75 F son las más beneficiosas. En cuanto a la absorción capilar, el concreto que es preparado con 1.2 kg/m<sup>3</sup> de fibras de polipropileno, es la que mejor respuesta tiene al congelamiento a temprana edad. Para la variación de dimensiones, en el caso de la altura el concreto patrón presenta cambios desde los 14 ciclos, mientras que con el concreto en todas sus combinaciones luego de 28 ciclos de hielo – deshielo, no

sufren variación alguna, es de los 28 ciclos que se presentan ligeros cambios. La combinación de 0.75 F presenta el mejor comportamiento hasta 56 ciclos de hielo – deshielo, teniendo una variación máxima absoluta de 0,03%. Para el caso de la altura se obtuvo que todas las combinaciones tienen una variación final absoluta de altura menor o igual a 0.50%, el prisma fabricado con 4% de aire tuvo el mejor comportamiento con referencia a los ciclos hielo – deshielo, a los 14 ciclos presentó una variación de altura de 0.13% y este valor se mantuvo hasta los 28 ciclos, luego de 42 ciclos se presentó una variación de altura de 0.27% y este se mantuvo hasta los 56 ciclos siguientes. Con respecto a la manifestación física de la fisuración, se pudo observar el deterioro ocasionado por los ciclos del hielo – deshielo, para el concreto patrón el total de la longitud de fisuración es de 139.00 cm, el prisma con la combinación de 5.5% de aire + 0.3 F presentó la mejor resistencia con un total de 53.50 cm de longitud de fisuración, la segunda combinación con mayor resistencia fue de 4% de aire + 1.2 F, con una longitud de 63.50 cm. **Se concluye** que el concreto patrón a 1 hora de edad sufre una pérdida de resistencia a la compresión del 56.2%, los concretos patrón congelados a las 12 y 24 horas presentan resistencias similares sufriendo una pérdida de resistencia a la compresión a los 28 días del 17%, siendo menor la pérdida en un 39.32% si se compara con la del congelamiento a 1 hora de edad; se distingue que las adiciones de aire y fibra de polipropileno disminuyeron la permeabilidad, en todos los casos, del concreto sometido a congelamiento; de igual forma se disminuye la absorción del concreto. El concreto sin adiciones presenta mayor variación de dimensiones, demostrando que la adición tanto de aire como de fibra llegan a amortiguar las presiones que se llegan a generar por la expansión del hielo dentro de los poros en la etapa del congelamiento, finalmente se observó el fisuramiento en los prismas, concluyendo que la adición de aire y fibras de polipropileno disminuyen en promedio hasta un 40% la formación de fisuras en general. Asimismo, **recomienda** experimentar con otras edades antes de llegar a ser congelado el concreto, estudiar el comportamiento del concreto frente a congelamientos pero utilizando otros tipos de fibra que estén al alcance (21).

Esta investigación es relevante para el proyecto de investigación, por su estudio en los cambios de dimensiones y manifestación física, fisuras, del concreto cuando son expuestos al ciclo hielo – deshielo, el cual también influye en la presente investigación.

Tapullima, Carlos y Yangua, Alex (2020) en su estudio tienen como **objetivo** elaborar el diseño de concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> adicionando fibra de bambú, para aumentar la resistencia a la compresión. Con un **método** de tipo experimental y una metodología cuantitativa en el procesamiento, análisis y evaluación de la investigación, teniendo en cuenta las estrategias y diseños para un mejor control, por ello se revisó las variables que intervienen, como la fibra del bambú y la resistencia a compresión, teniendo 36 unidades de 30cm x 15cm, con 09 unidades para cada porcentaje de 0%, 4%, 6% y 8% de fibra de bambú, para el diseño de un concreto con  $f'c$  210kg/cm<sup>2</sup> a los 7,14 y 28 días para la evaluación como objeto de investigación, cabe resaltar que se extrae de la planta la fibra aproximadamente de 10 cm; como **resultado** se pudo determinar que las fibras de bambú se consideran aceptables debido a que fue extraída 5 días antes de ser agregado en la mezcla, con un peso inicial de 11.9 gr y un peso final de 11.8 gr para su contenido de humedad con 10.18% y una pérdida de unidad de 0.94%, logrando así no alterar las condiciones y propiedades del concreto; en la resistencia a la compresión, adicionando 4%, 6% y 8% de fibra de bambú a los 7 días, el concreto patrón obtuvo una resistencia de 147.90 kg/cm<sup>2</sup>; a los 7,14 y 28 días adicionando 4% de fibra de bambú, se obtuvo 149.50 kg/cm<sup>2</sup>, 152.7 kg/cm<sup>2</sup> y 170.5 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente; para los 7,14 y 28 días adicionando 6% de fibra de bambú se obtuvo 155.50 kg/cm<sup>2</sup>, 157.4 kg/cm<sup>2</sup> y 179.5 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, finalmente a los 7,14 y 28 días con una adición del 8% de fibra de bambú se obtuvo 164.60 kg/cm<sup>2</sup>, 166.6 kg/cm<sup>2</sup> y 188.4 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Como **conclusión** se obtiene que el diseño óptimo para un diseño de mezcla de concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> es con adición de fibra de bambú al 8%, donde se muestra una mayor resistencia al esfuerzo a compresión, con un promedio máximo de 184.4 kg/cm<sup>2</sup> (18.08 Mpa), siendo 70.5% mejor al diseño patrón sin adición de fibra de bambú, también se determinó el costo óptimo de 1m<sup>3</sup> de diseño de mezcla adicionando fibra de bambú, con un total de S/.146.22, de igual modo el uso de la fibra de bambú es beneficioso para el diseño de mezcla de un concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, teniendo buena trabajabilidad al momento de elaborar la mezcla y fácil adhesión al concreto, volviéndolo más rígido y resistente. Además **recomienda** realizar estudios físicos de la fibra de bambú para utilizarlo en diseños de mezcla del concreto y emplear estudios adicionales relacionados con la impermeabilización de las fibras de bambú con el fin de no tener inconvenientes futuros por la descomposición de la fibra vegetal (22).

Esta investigación es relevante para el proyecto de investigación debido a su estudio en la resistencia a compresión del concreto adicionando fibra vegetal como la del bambú, aportando el beneficio y buena trabajabilidad obtenido, así mismo que obtuvo como resultado una resistencia a la compresión mayor al concreto patrón.

Torres Yony (2022) plantea que el **objetivo** del estudio es demostrar la influencia de la adición de la fibra vegetal de paja de ichu en las propiedades del concreto en edificaciones, Carabaya – Puno, 2022. Con una **metodología** de tipo aplicada, con enfoque cuantitativo, diseño experimental, cuasi experimental y nivel explicativo, con 68 especímenes. Con 36 probetas cilíndricas y 24 probetas de tipo viga con adición del 0.25%, 0.50% y 0.75% de fibra vegetal paja ichu con respecto al peso de cemento, con una técnica de observación y guías de observación. Se ha obtenido como **resultados** una disminución de la consistencia al adicionar el 0.25%, 0.50% y 0.75% de fibra vegetal de la paja de ichu con resultados entre 3 ¼”, 2 ¼” y 1 ¼” respectivamente, con respecto al concreto patrón que obtuvo un asentamiento promedio de 4”, también disminuye la trabajabilidad al adicionar el 0.25%, 0.50% y 0.75% de fibra vegetal de la paja de ichu en un 81%, 56% y 31% de consistencia respectivamente a comparación del concreto patrón que tiene un valor de 100%, para el contenido de aire del concreto fresco adicionando un porcentaje de 0.25%, 0.50% y 0.75% en relación al cemento, tuvo una disminución que varía entre 0.50%, 0.45% y 0.40% respectivamente, el valor del concreto patrón promedio es de 0.7%., mientras que para el concreto endurecido los valores disminuyen a 63%, 56% y 50% respectivamente con respecto al valor de 100% del concreto patrón. En cuanto a la resistencia por compresión se tuvo un aumento de 11%, 15% y 22% respectivamente lo que está por encima del concreto patrón y para la resistencia a la flexión con adición de 0.75% se tuvo 100.3% lo que está por encima del concreto patrón a los 28 días de curado, **concluyendo** que la adición de fibra vegetal (paja ichu) respecto a la mezcla de concreto patrón de 210kg/cm<sup>2</sup> para edificaciones mejoran ciertas propiedades y disminuyen otras. Asimismo, **recomienda** utilizar un aditivo plastificante para aumentar la trabajabilidad en la mezcla del concreto, también propone usar dimensiones mayores a 1” para el colocado de concreto en las estructuras con mínimos recubrimientos para no generar espacios vacíos, debido a que la fibra vegetal de paja de ichu, funciona para cubrir o rellenar los espacios vacíos entre las partículas de los agregados, durante el mezclado de concreto, adicionalmente recomienda utilizar nuevas proporciones mayores a 1% para futuras investigaciones (23).

Esta investigación es relevante para el proyecto de investigación debido a la evaluación de consistencia del concreto fresco y el ensayo de resistencia a la compresión, con porcentajes menores a 1% ocasionando una trabajabilidad menor a la del concreto patrón y una resistencia mayor.

Mallaupoma, Gavi (2019) plantea que el **objetivo** del estudio es identificar la relación entre la adición de fibras de agave americana L y las propiedades del concreto premezclado  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  en estado fresco, en San Carlos – Huancayo 2017. Con una **metodología** de tipo aplicada, con diseño experimental, tiene como población al concreto premezclado  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  en estado fresco con adición de fibras de agave americana L, con dosificaciones al 0, 0.5, 0.75, 1% de fibra con relación al volumen del concreto, el muestreo es discrecional de tipo no probabilístico, teniendo en cuenta el diseño de mezcla patrón y 3 dosificaciones distintas de fibras naturales de agave americana L, con un total de 4 diseños de mezcla. Se ha obtenido como **resultados** para el ensayo de asentamiento, con respecto al concreto patrón un Slump de  $4 \frac{1}{2}$ "", con adición al 0.5% de fibra un Slump  $3 \frac{1}{2}$ "", con adición al 0.75% de fibra un Slump de  $2 \frac{1}{2}$ " y con adición al 1% de fibra un Slump de  $1 \frac{1}{2}$ "", la relación es directamente proporcional, porque el incremento de la dosis de fibra ocasiona una disminución en el asentamiento; para el ensayo del contenido de aire se obtuvo con respecto al concreto patrón un 2.2% de contenido de aire, con adición de 0.5% de fibra un 2.5% de contenido de aire, con adición de 0.75% de fibra un 3% de contenido de aire, con un 1% de fibra un 3.2% de contenido de aire, la relación de la dosis de fibra adicionada al concreto premezclado es directamente proporcional, porque el incremento de la dosis de fibra ocasiona un incremento del contenido de aire; para el ensayo de peso unitario se obtuvo con respecto al concreto patrón 2253.01, con adición de 0.5% de fibra 2250.26 de peso unitario, con adición de 0.75% de fibra 2249.34 de peso unitario, con un 1% de fibra 2246.58 de peso unitario, la relación de la dosis de fibra adicionada al concreto premezclado es directamente proporcional, porque el incremento de la dosis de fibra ocasiona una reducción en el peso unitario; para el ensayo de exudación se obtuvo con respecto al concreto patrón un total de 54.5 ml de exudación, con la adición de la fibra al 0.50%, 0.75% y 1% la exudación es 0, teniendo que el concreto premezclado con el hecho de adicionar fibras de agave americana L, no llega a exudar. **Concluyendo** que las propiedades en estado fresco del concreto premezclado con  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  se ha reducido, obteniendo resultados en lo general por debajo de las propiedades de un concreto simple, teniendo así un material ecológico, pero en desventaja con el concreto patrón. La exudación

asociada a la pérdida de asentamiento se minimiza, implicando que debe tenerse en cuenta las medidas adecuadas de curado inmediato por los resultados que mostraron falta de humedad superficial. Asimismo, **recomienda** iniciar el proceso de curado inmediato después de haber iniciado el fraguado, debido a que el concreto no exuda, siendo esta la primera línea de protección para evitar la deshidratación del concreto; sugiere complementar la investigación con un estudio de las propiedades en estado endurecido del concreto con adición de las fibras de Agave Americana L (24).

Esta investigación es relevante para el proyecto debido a la importancia de la exudación y los ensayos realizados en estado fresco del concreto, la relación que se tiene con respecto al asentamiento y exudación es que, a menor asentamiento menor es la exudación, siendo así que el curado debe ser inmediato por la falta de agua superficial.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Fibras vegetales.**

#### **2.2.1.1. Definición de las fibras vegetales.**

Las fibras de origen vegetal son un conjunto de células que tiene gran resistencia mecánica, donde principalmente se encuentra lignina y celulosa, las cuales están asociadas a ser el sostén de las plantas. El alto porcentaje de celulosa en la composición química resulta poco asimilable para los microorganismos, teniendo buena durabilidad; por otro lado el elevado contenido de lignina ayuda a las fibras a soportar la acción mecánica a las que se someten (25).



**Figura 8.** Extracción de Fibra Vegetal. Tomado de “Fibras Naturales” por Astrid M. Domínguez G., 2020.



**Figura 9.** Procesamiento de fibras vegetales. Tomado de “Fibras Naturales” por Astrid M. Domínguez G., 2020.



**Figura 10.** Fibras vegetales. Tomado de “Fibras Naturales” por Netzahualcóyotl Paredes G., 2020.

Las fibras vegetales están presentes en nuestro día a día, especialmente en textiles, papel y cartón. En un inicio el hombre obtuvo fibras vegetales por simple eliminación de la corteza o por el rapado de tallos y hojas, no obstante, estos materiales tenían como resultado productos poco acabados, ásperos y rígidos. (25).

Históricamente las plantas fibrosas han sido aprovechadas para diferentes usos como en el caso del: lino y cáñamo en Europa; la paja de arroz y el ramio en Asia; el agave, el yute y el algodón en la India, África y América. En la actualidad aún tiene gran importancia debido al costo para las zonas rurales y campesinas que están repartidas por numerosas partes del planeta. Pueblos enteros remotos que son alejados subsisten con la utilización de fibras vegetales mediante la comercialización y trueque, debido a que tienen al alcance las fibras vegetales (1, p. 12).

#### **2.2.1.2. Importancia de las fibras vegetales.**

El conocimiento sobre el uso de las fibras naturales es de gran importancia para el avance de la sociedad. Las necesidades básicas como la vestimenta y cobijo para protegerse, han sido cubiertas con fibras de plantas y animales en gran medida para

la humanidad. A lo largo del tiempo las fibras naturales han ocupado un lugar privilegiado en múltiples culturas, por haber sido materia prima básica en la construcción de diversos utensilios de uso doméstico, así como también para herramientas de caza, para la elaboración de papel, como material para cordelería, entre otros. La mayor innovación en el uso de las fibras fue el descubrimiento de que éstas podían separarse de los demás tejidos y utilizarse en diversas áreas además de las textiles. Además de las ventajas en técnicas y costo de las fibras naturales, éstas ejercen mayor interés por dar sensibilización al consumidor con referencia a los beneficios ambientales, económicos y socioculturales, contribuyendo a fomentar un desarrollo de agricultura sostenible (25).



**Figura 11.** Uso de las fibras naturales. Tomado de “Fibras Naturales” por Laura Rojas Paredes, 2020.

### **2.2.1.3. Aplicaciones de las fibras vegetales.**

El hombre ha explotado de los recursos naturales que tiene a su alrededor, para poder cubrir sus necesidades básicas y para la fabricación de útiles de todo tipo. Los vegetales forman parte muy importante de los recursos que tenía el hombre en ese entonces, siendo utilizados como materia prima, mediante manipulación para obtener las fibras vegetales (1, p. 21). Las distintas aplicaciones que se tuvo con fibras vegetales son:

#### **Construcciones de islas, casas y embarcaciones:**

Las fibras vegetales son ligeras, flexibles, resistentes, renovables, biodegradables y sin riesgos de manipulación. Generalmente son más económicas que las fibras sintéticas. En su mayoría se utilizan fibras vegetales de la totora, fique, el bambú, la paja, pino radiata (1, p. 22).





**Figura 12.** Vivienda fabricada con Totorá. Tomado de Jardín Botánico Atlántico de Gjó, 2009.

### **Tejidos e indumentaria:**

Hace cientos de años, varias culturas descubrieron las fibras, donde la utilizaron de forma separada y con distintos procesos, donde se llegó a la parte más útil que es para confeccionar ropa. Se utilizan fibras del: algodón, el lino, entre otros (1, p. 28).



**Figura 133.** Planta de algodón. Tomado de Jardín Botánico Atlántico de Gjó, 2009.

### **Artesanía**

Casi todos los objetos en la actualidad se pueden realizar con plástico derivado del petróleo, sin embargo, la duración es corta, por lo que el planeta se llena con objetos de plásticos degradados y destrozados, causando contaminación a gran escala. Son muchas las fibras vegetales que se han llegado a utilizar con fines artesanales en todo el mundo. Por ejemplo, el esparto, el fique, la ñocha, la damagua, el chiqui-chiqui, la iraca, la pita, la yuca, entre otros (1, p. 30).



**Figura 14.** Cubre alimentos en ñocha. Tomado de Jardín Botánico Atlántico de Gijón, 2009.

#### 2.2.1.4. Fibras de la planta.

Las celulosas fibrosas agrupan elementos que pertenecen a diferentes especies botánicas, órganos, tejidos o conjunto de células. También contribuyen a funciones en la vida de la planta, como sostén y conducción.

Las fibras pertenecen a las Cormofitas, las cuales se diferencian de las Talofitas, hongos y algas, por la existencia del aparato vegetativo que tiene un tallo con hojas, la presencia de células fibrosas específicamente es una característica general de los vegetales vasculares (Traqueófitos) que han logrado adquirir un sistema de sostén y conducción (1, p. 13). La tabla 2 muestra la clasificación de las plantas vasculares. Los vegetales que tienen semillas existen en mayor cantidad entre las plantas vasculares.

**Tabla 2:** *Plantas vasculares en el reino vegetal*

<b>PLANTAS VASCULARES: TRAQUEOFITAS</b>	
<b>Gimnospermas</b>	Coníferas (pino, picea, alerce, etc.)
	Árboles frondosos (álamo, eucalipto, abedul, etc.)
	Dicotiledóneas
	Especies herbáceas (lino, cáñamo, yute, alfalfa, algodón, kenaf, etc.)
<b>Angiospermas</b>	
	Commelinoides (maíz, trigo, sorgo, bambú, palmera, arroz, estipa, etc.)
	Monocotiledóneas
	No Commelinoides (espárrago, Jacinto, ajo, tulipán, orquídeas, etc.)

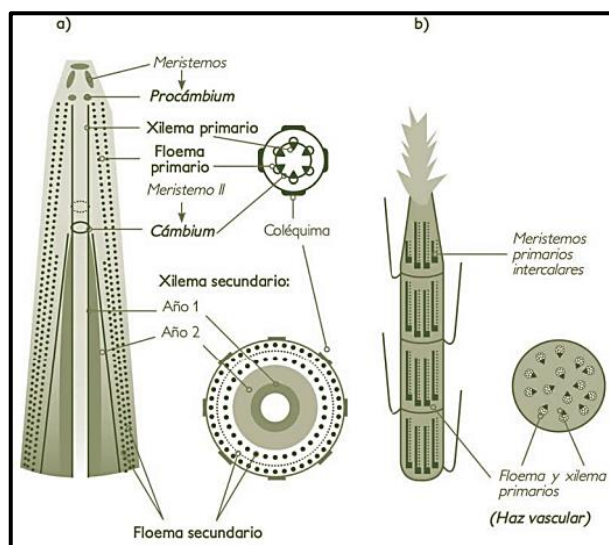
**Nota:** Tomado de Vidal, Gladys y Hormazábal Sujey, 2016, p. 13.

### 2.2.1.5. Tejidos vegetales.

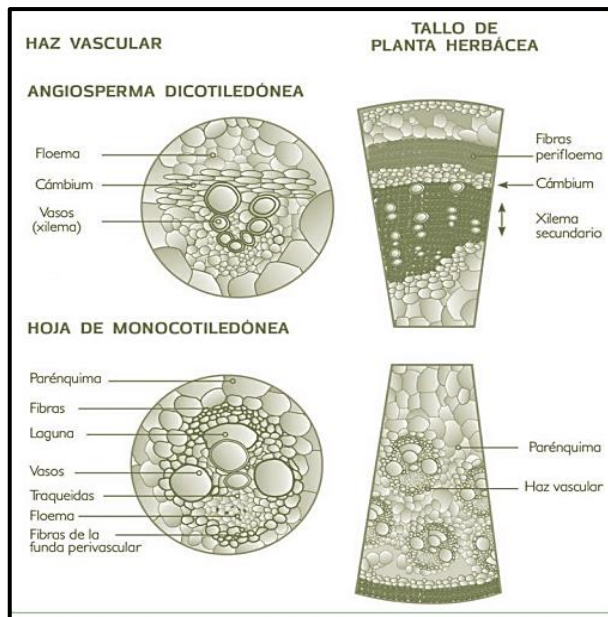
El funcionamiento de una planta hace que diferentes órganos trabajen como: la raíz, el tronco, las hojas y semillas, que son resultantes de la asociación de sistemas celulares en funciones especializadas.

Los tejidos dérmicos constituyen la capa protectora de los vegetales y la zona de intercambio con el entorno (epidermis). Por otro lado, los tejidos parenquimatosos se encargan del metabolismo vegetal y en su mayoría representan las hojas. Los tejidos de sostén ayudan a darle ligereza y rigidez a los órganos (esclerenquima, colénquima). Los tejidos conductores son responsables de la circulación de savia, tiene 2 tipos de tejido; el primero es el floema, que transporta la savia elaborada, y la xilema, que transporta la savia bruta.

El crecimiento de los tallos, está ocasionado por las Dicotiledóneas y las Gimnospermas, debido a su funcionamiento de un meristemo lateral secundario, el cambium, El crecimiento del espesor anual de un tronco se ilustra por la presencia de los anillos concéntricos en la madera. Las figuras 15 y 16 muestran el origen y organización de las células en el seno de los tejidos fibrosos, respectivamente.



**Figura 15.** Origen y organización de los tejidos vasculares de los tallos. a) Gimnospermas y angiospermas dicotiledóneas, b) Angiospermas monocotiledóneas. Tomado de Vidal, Gladys y Hormazábal Sujey, 2016, p. 15.



**Figura 16.** Organización de las células en el seno de los tejidos fibrosos. Tomado de Vidal, Gladys y Hormazábal Sujey, 2016, p. 16.

### 2.2.1.6. Extracción de las fibras vegetales.

Primero es importante diferenciar las fibras naturales, que se obtienen a partir de elementos que se encuentran en el medio natural, de las fibras sintéticas, que se obtienen por procesos químicos y físicos con una considerable complejidad que son dirigidos por el hombre, como en el caso del nylon, el rayón, el polietileno o el polipropileno. Las fibras vegetales se pueden extraer de diferentes partes de una planta ya sea por las tallos, hojas, semillas y frutos. Las fibras de una planta se clasifican en 2: las fibras blandas y las fibras duras. Las fibras blandas son las que se encuentran en los tallos de las dicotiledóneas (plantas con 2 cotiledones en la semilla); las fibras duras se obtienen de las hojas de monocotiledóneas (plantas con un cotiledón en la semilla).



**Figura 17.** Extracción de las fibras vegetales desde las plantas. Tomado de Jardín Botánico Atlántico de Gjón, 2009.

Los procesos habituales para la purificación de las fibras son el secado, enriado, machacado y vareado; para la fase de peinado, rastrillaje o escardado se tienen que separar las fibras de distintos tamaños para así obtenerlas de forma homogénea, para después convertir las fibras resultantes en un hilo continuo cohesionado y manejable. De manera más específica hay 2 métodos para extraer la fibra de la planta. El primero se emplea para la extracción de las fibras blandas y se denomina enriado, el cual consiste en poner la materia prima a remojo directamente en el curso de los ríos con poca corriente o con agua estancada, el proceso dura de 1 a 3 semanas, dependiendo de la cantidad y dureza de la materia prima. El segundo método se emplea para extraer fibras duras y se denomina descortezación, para esto se separa mecánicamente la corteza de los tejidos vegetales a mano o industrialmente, para posteriormente secarlas al sol y finalmente la fibra es extraída con ayuda de un químico, como soda cáustica, fosfatos u otros químicos para eliminar las gomas y pectinas que contienen los tejidos de la fibra (1, p. 19). En la tabla 3, se expresa la clasificación de las fibras de acuerdo a las ocho categorías de uso, según Macía.

**Tabla 3.** *Clasificación de las fibras de acuerdo a la Categoría de Uso*

<b>CLASIFICACIÓN DE LAS FIBRAS DE ACUERDO A SU CATEGORÍA DE USO</b>	
<b>Cestería</b>	Es la confección de productos tejidos con fibras vegetales, por ejemplo, canastas, esteras, sombreros, ramos para Semana Santa o trampas para pesca
<b>Cordelería</b>	Es el trenzado de fibras vegetales para elaborar cuerdas, sogas y otros materiales para ataduras y amarres
<b>Techado de Casas</b>	
<b>Fabricación de escobas</b>	
<b>Material para relleno y utensilios</b>	Relleno de colchones, almohadas y utensilios para montar caballería
<b>Textil</b>	Es la confección de productos a partir de la extracción de la fibra, mediante un proceso de hilado, entrelazado y/o tejido, por ejemplo, para elaborar bolsos o shigras, ropa, calzado, telas o alfombras
<b>Construcción de embarcaciones</b>	
<b>Comercial</b>	Cualquier producto de fibra que se vende en los mercados locales.

**Nota:** Elaboración propia. Adaptada de Vidal, Gladys y Hormazábal Sujey, 2016, p. 19.

## **2.2.2. El concreto.**

### **2.2.2.1 Definición.**

El concreto es un material de uso común y convencional que se produce a través de la mezcla de 3 componentes esenciales que son: el cemento, el agua y agregados, adicionalmente puede haber un cuarto componente que es el aditivo. Es una mezcla de cemento, agregado fino, agregado grueso, aire y agua en proporciones adecuadas (diseño de mezcla) para tener como resultado propiedades específicas, fundamentalmente la resistencia. Para el proceso del concreto, el cemento y el agua reaccionan de forma química uniendo las partículas que tienen los agregados, para dar como resultado un material heterogéneo. En ciertas circunstancias se añaden los aditivos, que mejoran y modifican ciertas propiedades del concreto (26).

### **2.2.2.2 Características.**

Entre los diversos factores que tiene el concreto como material de construcción tenemos:

#### **Ventajas**

- La facilidad al momento de colocarse dentro del encofrado, mientras tenga una consistencia plástica
- Una resistencia alta a compresión, haciéndolo adecuado para elementos sometidos a cargas por compresión en columnas y arcos
- Su alta resistencia al fuego (26).

#### **Desventajas**

- El control de calidad no es tan bueno en ciertas ocasiones, como cuando se prepara en sitios en condiciones donde no hay un responsable para su producción
- El concreto tiene escasa resistencia a tracción, esto hace difícil el uso de elementos estructurales, como los tirantes, que están sometidos a tracción (26).

### **2.2.2.3 Agregados.**

Los agregados constituyen un factor determinante en la economía, durabilidad y estabilidad en obras civiles, ocupando un volumen muy importante. Por ejemplo, el volumen de los agregados en el concreto hidráulico es de un 65% a 85%, en el concreto asfáltico es del 92% al 96%, en los pavimentos del 75% al 90%.

- **Rocas Ígneas**

La mayor parte de la corteza terrestre está formado por rocas ígneas y a partir de estas se forman otras rocas, por eso son llamadas originales , según a su profundidad a la cual se solidifican dentro de la tierra y su velocidad de enfriamiento se clasifican de la siguiente forma (27, p. 10) en la tabla 4.

**Tabla 4.** *Clasificación de las Rocas Ígneas según la profundidad y velocidad de consolidación*

Nombre	Velocidad de Solidificación	Localización	Características de la Textura
Intrusivas	Lenta		
Plutónicas		Cristalización a gran profundidad	Fanerítica: grano uniforme y visible de 1 a 5 mm
Abisales			
Filonianas	Media		
Hipoabisales		Consolidación a profundidad media	Porfirítica: granos grandes en matriz fina
Extrusivas	Rápida		
Efusivas o		Cristalización cerca o sobre la superficie por erupción volcánica.	Afanítica: no se aprecian los granos matrices fina, o no.
Volcánicas			Afanítica: bombas

**Nota:** Tomado de Gutiérrez de López, Libia, 2003, p. 10.

- **Rocas Sedimentarias**

Se derivan de procesos de sedimentación de materiales naturales en un medio fluido, conformado por capas o estratos gruesos y delgados. Según su origen pueden ser:

- **Clásticas:** Están compuestas de partículas, fruto de la erosión de otras rocas
- **Orgánicas:** Están formadas por la acumulación de material orgánico ya sea vegetal o animal.
- **Químicas:** Están formadas a partir de reacciones o procesos químicos naturales, así como la evaporación, reemplazamiento o precipitación.

Las rocas sedimentarias constituyen el 75% de las rocas de la superficie, donde 46% de ellas son lutitas, 32% arenisca y el 22% calizas (27, p. 12).

La tabla 5 muestra la clasificación de las rocas sedimentarias clásticas según su forma y tamaño

**Tabla 5.** *Propiedades físico - mecánicas de las rocas sedimentarias clásticas*

<b>ROCA</b>	<b>GRANO</b>	<b>FORMA</b>	<b>TAMAÑO</b>
<b>Conglomerado</b>	Cantos y gravas	Redondeado	256 – 64
<b>Brecha</b>	Fragmentos Líticos	Angulares	64 – 5
<b>Arenisca</b>	Arena	Redondeado o Angular	5 – 0.074
<b>Limolita</b>	Limo	Redondeado	0.074 – 0.002
<b>Arcillolita</b>	Arcilla	Laminar	< 0.002

**Nota:** Tomado de Gutiérrez de López, Libia, 2003, p. 12.

- **Rocas Metamórficas**

Se generan a partir de una recristalización parcial o total de las rocas ígneas, sedimentarias y las aún metamórficas, es un proceso que ocurre cuando las condiciones físico – químicas lo permiten dependiendo de la temperatura, presión y presencia de fluidos que están químicamente activos, así como líquidos calientes, vapores y gases. Al emplear las rocas de tipo metamórfico como material de construcción se debe tener en cuenta que:

- ✓ La porosidad es mínima
- ✓ La resistencia será de mayor grado de metamorfismo, pero de durabilidad menor o resistencia a factores climáticos.
- ✓ Las rocas con alto contenido de mica o grafito, presenta menor resistencia
- ✓ El banderamiento o foliación produce alta resistencia en sentido normal y baja en el sentido paralelo
- ✓ Se debe determinar la proporción de fragmentos y el tipo de cemento, ya que estos determinan la calidad y rentabilidad de las rocas.
- ✓ La resistencia disminuye a mayor tamaño de partículas, creando reacciones de oxidación, hidratación y combinación de forma sucesiva con el aluminato de calcio que es desprendido en la reacción química del cemento, formando sulfo aluminato de calcio, produciendo la desintegración del concreto, sobre todo en regiones húmedas y cálidas (27, p. 14).



**Tabla 6.** Principales rocas y sus características como materiales de construcción

<b>ROCA</b>	<b>Método de excavación</b>	<b>Fragmentación</b>	<b>Susceptibilidad a la meteorización</b>
<b>Granito Diorita</b>	Explosivos	Fragmentos irregulares que dependen del uso de los explosivos	Probablemente resistente
<b>Basalto</b>	Explosivos	Fragmentos irregulares que dependen de las juntas y grietas	Probablemente resistente
<b>Toba</b>	Equipo o Explosivos	Fragmentos irregulares muchas veces con finos en exceso	Algunas variedades se deterioran rápidamente
<b>Arenisca</b>	Equipo o Explosivos	En lascas, dependiendo de la estratificación	Según la naturaleza del cementante
<b>Conglomerado</b>	Equipo o Explosivos	Exceso de finos dependiendo del cementante	Algunas se alteran para formar arenas limosas
<b>Limonita lutita</b>	Equipo	Desde pequeños bloques a lascas	Muchas se desintegran rápidamente para formar arcilla
<b>Caliza masiva</b>	Explosivos	Fragmentos irregulares muchas veces lascas	Las vetas pizarrosas se deterioran, pero las otras son resistentes
<b>Cuarcita</b>	Explosivos	Fragmentos irregulares muy angulosos	Probablemente resistente
<b>Pizarras</b>	Explosivos Esquisto	Fragmentos irregulares o ajeados, según la foliación	Algunas se deterioran con procesos de humedecimiento y secado
<b>Gnesis</b>	Explosivos	Fragmentos irregulares muchas veces alargados	Probablemente resistente
<b>Desechos industriales o de mina</b>	Equipo	Depende del material, pero en la mayoría de los casos es irregular	La mayoría de las variedades deben considerarse deteriorables.

**Nota:** Tomado de Gutiérrez de López, Libia, 2003, p. 14.

#### 2.2.2.4 Cemento

El cemento es un producto utilizado a nivel mundial de forma comercial con fácil adquisición, se mezcla con agua, ya sea con la arena, piedras u otros materiales similares, reacciona con el agua de forma lenta hasta crear una masa endurecida El cemento Portland es un polvo de color gris, se vende con un peso neto de 43,5 kg (26).

El cemento Portland que esta norma por el ITINTEC, basado en normas internacionales como ASTM, también ACI, tiene los siguientes tipos en la tabla 7:

**Tabla 7. Clasificación del cemento Portland**

<b>TIPO I</b>	Es el cemento destinado a obras de concreto en general, en construcciones de concreto y trabajos de albañilería donde no se requieren propiedades especiales
<b>TIPO IA</b>	Este similar al anterior, pero con mayor resistencia a las heladas.
<b>TIPO II</b>	Es el cemento destinado a obras de concreto en general y en obras expuestas a la acción moderada de sulfatos o donde se requiere. Calor moderado hidratación.
<b>TIPO IIA</b>	De mediana resistencia a los sulfatos y mayor resistencia a las heladas.
<b>TIPO III</b>	Es el cemento de alta resistencia inicial. El concreto hecho con el cemento tipo III desarrolla una resistencia en 3 días igual a la desarrollada en 28 días por concretos hechos con cemento tipo I o tipo II. Se recomienda usar cuando se quiera adelantar el desencofrado. Al fraguar, produce alto calor, por lo que es aplicable en climas fríos.
<b>TIPO IIIA</b>	De mayor resistencia inicial y mayor resistencia a las heladas
<b>TIPO IV</b>	Es el cemento del cual se requiere bajo calor de hidratación, recomendable para vaciados de grandes masas de concreto. Por ejemplo, en presas de concreto
<b>TIPO V</b>	Es el cemento del cual se requiere alta resistencia a la acción de los sulfatos. Las aplicaciones típicas comprenden las estructuras hidráulicas expuestas a aguas con alto contenido de alcalis y estructuras expuestas como al agua de mar

**Nota:** Tomado de la Norma ASTM C150, 2012.

El cemento, al momento de reaccionar con el agua, hace que el concreto comience de a poco a alcanzar la resistencia requerida a los 28 días de mezclado, posterior a estos días la resistencia continua aumentando, pero en una medida baja, para esto el cemento debe mantenerse húmedo después del vaciado, mojándolo en diferentes horas del día por una semana, a este proceso se le llama curado.

### 2.2.2.5 El agua.

El agua es un elemento fundamental en la preparación del concreto, debido a que está relacionado con la resistencia, trabajabilidad y propiedades del concreto cuando está en estado endurecido. El agua debe cumplir ciertos requisitos los cuales son:

- ✓ No debe presentar espuma al momento de agitarla
- ✓ No debe usarse en otra cosa antes de su empleo
- ✓ El agua de mar no es apropiada para el concreto

El factor más importante que determina la resistencia del concreto es la relación que tiene el agua y el cemento. Mientras menor sea la relación de agua y cemento, mayor es la resistencia que cabe esperar (26).

Las dosificaciones son precisas en peso y volumen, en la tabla 8 se dará un ejemplo:

**Tabla 8.** *Especificación de la dosificación.*

En Pesos		En Volumen	
<b>Cemento</b>	42,5 kg	Cemento	1
<b>Arena</b>	106 kg	Arena	2.5
<b>Piedras</b>	160 kg	Piedras	4
<b>Agua</b>	26 litros	Agua	26

**Nota:** Tomado de Peña, Hyrum.

### 2.2.2.6 Propiedades físicas del concreto.

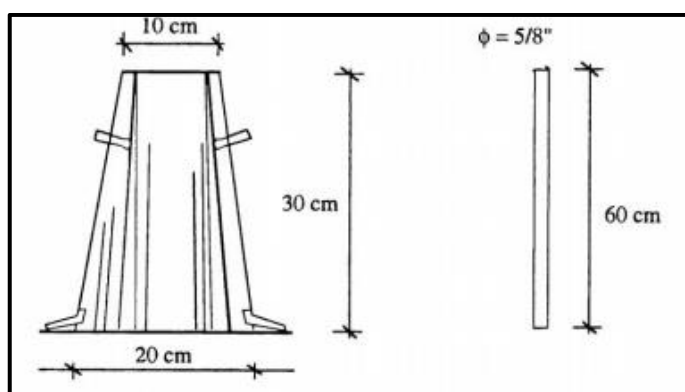
#### - **Trabajabilidad**

Es la facilidad que presenta el concreto fresco para ser mezclado, colocado, compactado y acabado sin segregación y exudación. Para saber la trabajabilidad no hay pruebas que la cuantifiquen, sin embargo generalmente se sabe por el ensayo de consistencia (28, p. 47).

#### - **Consistencia**

Es el grado de humedecimiento de la mezcla, depende de agua que es utilizada. El ensayo que se realiza es el “Método de Ensayo para la Medición del Asentamiento del concreto con el Cono de Abrams” según la NTP 339.035. El ensayo consiste en poder consolidar una muestra de concreto fresco en un molde troncocónico, midiendo el asentamiento de la mezcla. El comportamiento del concreto en este

ensayo determina la consistencia, es decir la capacidad que tiene de adaptarse al momento del encofrado o molde con mayor facilidad (26, p. 48).



**Figura 18.** Molde Cono de Abrams. Tomado de Abanto Castillo Flavio, 2009.

**Tabla 9.** Clases de mezcla según su asentamiento

Consistencia	SLUMP	Trabajabilidad	Método de Compactación
Seca	0'' a 2''	Poco trabajable	Vibración normal
Plástica	3'' a 4''	Trabajable	Vibración ligera chuseado
Fluida	> 5	Muy trabajable	chuseado

**Nota:** Tomado de Abanto Castillo Flavio, 2009, p.49.

#### - Segregación o exudación

Es una propiedad que pertenece al concreto fresco, implica la descomposición de este en sus partes más constituyentes o se podría decir la separación del agregado grueso del mortero. Es un fenómeno perjudicial para el concreto, ocasionando bolsones de piedra, capas arenosas, cangrejeras, entre otros. La segregación es una función que está con la consistencia de la mezcla, siendo así que cuando más húmeda está el riesgo es mayor.

En un diseño de mezclas es necesario tener presente el riesgo que se puede sufrir por segregación, una alternativa para disminuirlo es aumentando los finos, como el cemento y agregado fina, y de la consistencia de la mezcla. Por lo general los procesos inadecuado de manipulación y colocación son causas de este fenómeno, entonces la segregación ocurre una parte del concreto se mueve más rápido que el concreto adyacente, un ejemplo sería el traqueteo de las carretillas con ruedas metálicas, ya que tiende a que el agregado grueso descienda a la parte inferior y la lechada asciende a la superficie (28, p. 50).

- **Exudación**

Se define como el ascenso de una parte del agua de la mezcla hacia la superficie como una consecuencia de la sedimentación de los sólidos. La exudación se presenta justo después de que el concreto ha sido colocado en el encofrado, puede ser un producto de mala dosificación de mezcla, de exceso de agua o de la utilización de aditivos.

La exudación es perjudicial para el concreto, ya que trae como consecuencia la disminución de la resistencia debido al incremento de la relación agua – cemento. Existen 2 formas de expresar la exudación (28, p. 55):

**Por unidad de Área:**

$$\text{Exudación} = \frac{\text{Volumen total exudado}}{\text{Área de la superficie libre del concreto}}$$

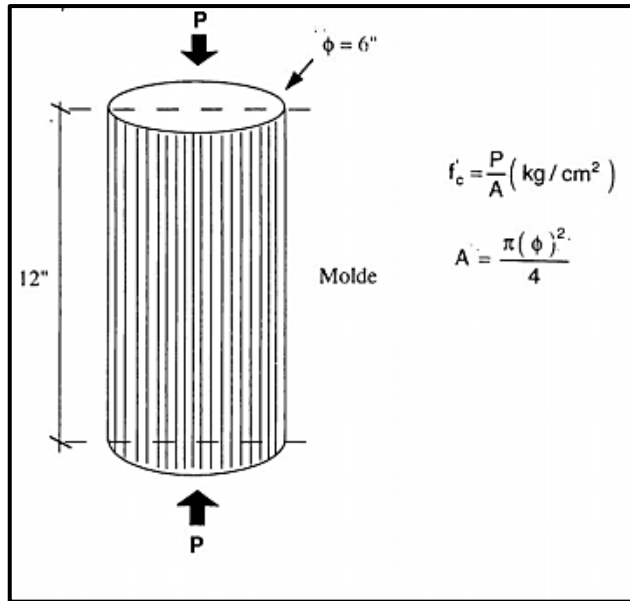
**En Porcentaje**

$$\text{Exudación} = \frac{\text{Volumen total exudado}}{\text{Volumen de agua de la mezcla en el molde}} \times 100$$

**2.2.2.7 Propiedades mecánicas del concreto.**

- **Resistencia a compresión del concreto**

La resistencia es una propiedad del concreto endurecido ya que no puede probarse en condición plástica, el procedimiento consiste en tomar muestras al momento del mezclado de las cuales después de curarlas se someten a las pruebas de compresión. La resistencia en compresión del concreto se define como la carga máxima para una unidad de área soportada por una muestra, antes de fallar por compresión, ya sean agrietamientos o rotura, la resistencia del concreto se alcanza a los 28 días, después del vaciado y realizado el curado respectivo (26, p. 51).



**Figura 19.** Molde para ensayo de resistencia del concreto. Tomado de Abanto Castillo Flavio, 2009, p.52.

Algunos factores que afectan a la resistencia son:

- ✓ La relación de agua – cemento, es el primer factor que influye en la resistencia del concreto, afectando con o sin aire incluido
- ✓ El contenido de cemento, la resistencia disminuye cuando el cemento se reduce.
- ✓ El tipo de cemento
- ✓ Las condiciones de curado, se debe mantener la humedad del concreto durante el periodo de curado para incrementar su resistencia (26, p. 53).

### 2.3. Definición de términos básicos

#### 2.3.1. Adherencia.

Unión física que resulta de haber pegado una cosa con otra. Se refiere a la unión del concreto con el acero.

#### 2.3.2. Aditivo.

Es una sustancia que se añade a otra para aumentar o mejorar sus cualidades.

#### 2.3.3. Arriostrar.

Es dar estabilidad a una estructura por medio de refuerzos diagonales y transversales en forma de escuadra.

#### **2.3.4. Asentamiento.**

Es una medida de la consistencia de concreto, donde se refiere al grado de fluidez que tiene la mezcla, indicando que tan seco o fluido está el concreto.

#### **2.3.5. Agregado fino o arena.**

Material pasante del tamiz No. 200 con tamaños entre 0.074 mm y 0.002 mm.

#### **2.3.6. Agregado grueso o grava.**

Material retenido en el tamiz No 4, con un tamaño de 7.6 cm y 4,76 mm.

#### **2.3.7. Agregado o árido.**

Conjunto de materiales de composición mineral, naturales o artificiales, generalmente inertes, usados en construcción civil.

#### **2.3.8. Cangrejera.**

Son los vacíos que se forman por el aire atrapado que se queda dentro de la mezcla, ocurre por falta de vibración al momento de la colocación del concreto fresco.

#### **2.3.9. Canteras.**

Es una explotación minera en donde se encuentra rocas de origen natural que son utilizadas para el sector de la construcción.

#### **2.3.10. Celulosa.**

Polisacárido que se forma con la pared de las células vegetales y es un componente fundamental del papel.

#### **2.3.11. Chuzar.**

Es la acción de introducir una varilla de fierro en el concreto fresco realizando movimientos verticales, para poder eliminar el aire atrapado en la mezcla.

#### **2.3.12. Consistencia.**

Propiedad que depende de la cantidad de agua que se une en la mezcla, ya que define si la mezcla tiene una consistencia líquida o viscosa, se obtiene por el ensayo de asentamiento.

### **2.3.13. Curado.**

Es el bañado con agua permanente del concreto, una vez haya sido desencofrado.

### **2.3.14. Diseño de mezcla.**

Consiste en preparar la mezcla del concreto con proporciones iniciales y es calculada por diversos métodos.

### **2.3.15. Dosificación.**

Es la proporción correspondiente del material que se va utilizar.

### **2.3.16. Esfuerzo.**

Es una magnitud física con unidad de fuerza sobre un área utilizada en el cálculo de piezas prismáticas, cilíndricas y en el cálculo de placas y láminas.

### **2.3.17. Fisura.**

Separación delgada que se produce en el concreto.

### **2.3.18. Fraguado.**

Acción de endurecer la cal, el yeso, etc. Efecto de fraguar.

### **2.3.19. Hormigón.**

Es un material resultante de la mezcla de agua, arena, grava y cemento o cal, que al momento de fraguar adquiere mayor resistencia.

### **2.3.20. Lignina.**

Una clase de polímero orgánico complejo, formas materiales estructurales importantes en los tejidos como soporte de las plantas vasculares, algunas algas e insectos.

### **2.3.21. Maleable.**

Se le dice a un material, que puede obtener otra forma sin la necesidad de romperlo.



#### **2.3.22. Mortero.**

Es la mezcla del cemento con la arena fina o gruesa, junto al agua que sirve como material de revestimiento o agarre en paredes.

#### **2.3.23. Pastón.**

Cantidad de hormigón o mortero que se prepara de una sola vez.

#### **2.3.24. Probetas de concreto.**

Es un elemento indispensable para realizar diversos ensayos y obtener información sobre el material utilizado en una obra, conocer sus propiedades mecánicas y detectar desperfectos en el concreto.

#### **2.3.25. Remojar.**

Mojar una cosa por todas sus partes o empaparla.

#### **2.3.26. Saturación.**

Condición de coexistencia en equilibrio estable del agua y una fase sólida de la misma sustancia a la misma temperatura.

#### **2.3.27. Segregación.**

Concentración diferencial de los componentes del concreto, los agregados o similares que provoca una dosificación no uniforme.

#### **2.3.28. Tamiz.**

Equipo para separar materiales granulares, gruesos y finos, dependiendo del tamaño de las partículas por medio de tejidos de alambre o similares.

#### **2.3.29. Trabajabilidad.**

Propiedad que indica la capacidad que tiene la mezcla en estado fresco para ser manipulada en los procesos de mezclado, encofrado y compactación.

#### **2.3.30. Varillado.**

Compactación del hormigón mediante una varilla compactadora.

## **CAPÍTULO III: METODOLOGÍA**

### **3.1. Método y alcance de la investigación**

#### ***3.1.1. Enfoque de la investigación.***

El enfoque Cuantitativo, “utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin de establecer pautas de comportamiento y probar teorías, es secuencial y probatorio. De las preguntas se establecen hipótesis y determinan variables; se trata de un plan para probarlas (diseño), se analizan las mediciones obtenidas utilizando métodos estadísticos y se extrae una serie de conclusiones” (29, p. 4).

El enfoque es Cuantitativo, porque los resultados de la investigación se basan en analizar datos sobre las variables de causa y efecto, la fibra del tallo de quinua y las propiedades físico - mecánicas del concreto respectivamente, que están dados en números y de forma estadística. La investigación es interpretada después de los estudios previos y las hipótesis propuestas, por medio de ensayos de prueba y sus interpretaciones.

#### ***3.1.2. Tipo de la investigación.***

La investigación aplicada “concentra su atención en las posibilidades concretas de llevar a la práctica las teorías generales y destinan sus esfuerzos a resolver las necesidades que se plantean la sociedad y los hombres. La resolución de problemas prácticos se circunscribe a lo inmediato, por lo cual su resultado no es aplicable a otras situaciones” (30, p. 18).

La investigación plantea un problema concreto llevándolo de la teoría a la práctica, buscando resolver las preguntas planteadas, mediante pruebas de ensayo; aportando también en el conocimiento nuevo sobre la influencia de la fibra del tallo de quinua en el concreto, por ello es de tipo Aplicada.

### **3.1.3. Nivel o alcance de la investigación.**

Los estudios de alcance Explicativo, “están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Como su nombre lo indica, su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta o por qué se relacionan dos o más variables” (29, p. 95).

La investigación tiene un alcance Explicativo, porque busca encontrar respuestas de las relaciones causa y efecto, donde la variable independiente, la fibra del tallo de quinua, es la causa y la variable dependiente, propiedades físico-mecánicas del concreto, el efecto. Asimismo, el tema de la investigación es un problema que no se investigó antes en la zona de Puno permitiendo transmitir datos nuevos y diseñar una teoría a base de hipótesis que son probadas por ensayos.

## **3.2. Diseño de la investigación**

Los Diseños Experimentales son una “situación de control en la cual se manipulan, de manera intencional, una o más variables independientes (causas) para analizar las consecuencias de tal manipulación sobre una o más variables dependientes (efectos) (29, p. 130).

La investigación es un diseño Experimental porque tiene 2 conjuntos para estudiar, que son la variable dependiente, propiedades físico-mecánicas del concreto, que se mantiene constante, y la variable independiente, fibra del tallo de quinua, que es manipulada; identificando las causas y efectos del estudio.

Los Cuasiexperimentos “manipulan deliberadamente, al menos, una variable independiente para observar su efecto sobre una o más variables dependientes, sólo que difieren de los experimentos puros en el grado de seguridad que pueda tenerse sobre la equivalencia inicial de los grupos. En los diseños cuasiexperimentales, los sujetos no se asignan al azar a los grupos ni se emparejan, sino que dichos grupos ya están conformados antes del experimento: son grupos intactos” (29, p. 151).

La investigación es de tipo Cuasiexperimental, porque los grupos de estudio a comparar están escogidos por criterio propio y no de forma aleatoria, siendo la muestra igual a la población y manipulando la variable independiente para observar el efecto sobre la variable dependiente. Tenemos que:

**Tabla 10.** Grupo de estudio de la consistencia del concreto

Grupos	Aditivo	Consistencia
G1	X1	O1
G2	X2	O2
G3	X3	O3
GC1		O4

Nota: Elaboración propia, 2023

**Tabla 11.** Grupo de estudio de la exudación del concreto

Grupos	Aditivo	Exudación
G4	X1	O5
G5	X2	O6
G6	X3	O7
GC2		O8

Nota: Elaboración propia, 2023

**Tabla 12.** Grupo de estudio de las propiedades mecánicas del concreto

Grupos	Aditivo	Propiedades Mecánicas		
		7 días	14 días	28 días
G7	X1	O9	O10	O11
G8	X2	O12	O13	O14
G9	X3	O15	O16	O17
GC3		O18	O19	O20

Nota: Elaboración propia, 2023

**Tabla 13.** Grupo de estudio de la fisuración del concreto

Grupos	Aditivo	Fisuración	
		14 días	28 días
G10	X1	O21	O22
G11	X2	O23	O24
G12	X3	O25	O26
GC4		O27	O28

Nota: Elaboración propia, 2023

**Tabla 14.** Grupo de estudio de los cambios de dimensiones del concreto

Grupos	Aditivo	Cambio de Dimensiones	
		14 días	28 días
<b>G13</b>	X1	O29	O30
<b>G14</b>	X2	O31	O32
<b>G15</b>	X3	O33	O34
<b>GC5</b>		O35	O36

**Nota:** Elaboración propia, 2023

Donde:

G1 = Concreto con adición de fibra del tallo de quinua al 0.5% del peso del cemento para determinar la consistencia.

G2 = Concreto con adición de fibra del tallo de quinua al 1% del peso del cemento para determinar la consistencia.

G3 = Concreto con adición de fibra del tallo de quinua al 1.75% del peso del cemento para determinar la consistencia.

G4 = Concreto con adición de fibra del tallo de quinua al 0.5% del peso del cemento para determinar la exudación.

G5 = Concreto con adición de fibra del tallo de quinua al 1% del peso del cemento para determinar la exudación.

G6 = Concreto con adición de fibra del tallo de quinua al 1.75% del peso del cemento para determinar la exudación.

G7 = Probeta de concreto con adición de fibra del tallo de quinua al 0.5% del peso del cemento.

G8 = Probeta de concreto con adición de fibra del tallo de quinua al 1% del peso del cemento.

G9 = Probeta de concreto con adición de fibra del tallo de quinua al 1.75% del peso del cemento.

G10 = Concreto con adición de fibra del tallo de quinua al 0.5% del peso del cemento para determinar la fisuración.

G11 = Concreto con adición de fibra del tallo de quinua al 1% del peso del cemento para determinar la fisuración.

G12 = Concreto con adición de fibra del tallo de quinua al 1.75% del peso del cemento para determinar la fisuración.

G13 = Concreto con adición de fibra del tallo de quinua al 0.5% del peso del cemento para determinar el cambio de dimensiones.

G14 = Concreto con adición de fibra del tallo de quinua al 1% del peso del cemento para determinar el cambio de dimensiones.

- G15 = Concreto con adición de fibra del tallo de quinua al 1.75% del peso del cemento para determinar el cambio de dimensiones.
- GC1 = Concreto sin adición de la fibra del tallo de quinua para determinar la consistencia.
- GC2 = Concreto sin adición de la fibra del tallo de quinua para determinar la exudación.
- GC3 = Probeta de concreto sin adición de la fibra del tallo de quinua
- GC4 = Prisma de concreto sin adición de la fibra del tallo de quinua para determinar la fisuración
- GC5 = Prisma de concreto sin adición de la fibra del tallo de quinua para determinar el cambio de dimensiones
- X1 = Adición de fibra del tallo de quinua al 0.5% del peso del cemento.
- X2 = Adición de fibra del tallo de quinua al 1% del peso del cemento.
- X3 = Adición de fibra del tallo de quinua al 1.75% del peso del cemento.
- O1 = Medición de la consistencia del concreto con adición de fibra del tallo de quinua al 0.5% del peso del cemento.
- O2 = Medición de la consistencia del concreto con adición de fibra del tallo de quinua al 1% del peso del cemento.
- O3 = Medición de la consistencia del concreto con adición de fibra del tallo de quinua al 1.75% del peso del cemento.
- O4 = Medición de la consistencia del concreto sin adición de fibra del tallo de quinua.
- O5 = Medición de la exudación del concreto con adición de fibra del tallo de quinua al 0.5% del peso del cemento.
- O6 = Medición de la exudación del concreto con adición de fibra del tallo de quinua al 1% del peso del cemento.
- O7 = Medición de la exudación del concreto con adición de fibra del tallo de quinua al 1.75% del peso del cemento.
- O8 = Medición de la exudación del concreto sin adición de fibra del tallo de quinua.
- O9, O10, O11 = Medición de las propiedades mecánicas del concreto con adición de fibra del tallo de quinua al 0.5% del peso del cemento a los 7, 14 y 28 días respectivamente.
- O12, O13, O14 = Medición de las propiedades mecánicas del concreto con adición de fibra del tallo de quinua al 1% del peso del cemento a los 7, 14 y 28 días respectivamente.

- O15, O16, O17 = Medición de las propiedades mecánicas del concreto con adición de fibra del tallo de quinua al 1.75% del peso del cemento a los 7, 14 y 28 días respectivamente.
- O18, O19, O20 = Medición de las propiedades mecánicas del concreto sin adición de fibra del tallo de quinua a los 7, 14 y 28 días.
- O21, O22 = Medición de la fisuración del prisma de concreto con adición de fibra del tallo de quinua al 0.5% del peso del cemento a los 14 y 28 días respectivamente.
- O23, O24 = Medición de la fisuración del prisma de concreto con adición de fibra del tallo de quinua al 1% del peso del cemento a los 14 y 28 días respectivamente.
- O25, O26 = Medición de la fisuración del prisma de concreto con adición de fibra del tallo de quinua al 1.75% del peso del cemento a los 14 y 28 días respectivamente.
- O27, O28 = Medición de la fisuración del prisma de concreto sin adición de fibra del tallo de quinua a los 14 y 28 días.
- O29, O30 = Medición del cambio de dimensiones del prisma de concreto con adición de fibra del tallo de quinua al 0.5% del peso del cemento a los 14 y 28 días respectivamente.
- O31, O32 = Medición del cambio de dimensiones del prisma de concreto con adición de fibra del tallo de quinua al 1% del peso del cemento a los 14 y 28 días respectivamente.
- O33, O34 = Medición del cambio de dimensiones del prisma de concreto con adición de fibra del tallo de quinua al 1.75% del peso del cemento a los 14 y 28 días respectivamente.
- O35, O36 = Medición del cambio de dimensiones del prisma de concreto sin adición de fibra del tallo de quinua a los 14 y 28 días.

### **3.3. Población y muestra**

#### **3.3.1. Población.**

La población o universo es el “conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones” (29, p. 174). La población está compuesta de todas las probetas cilíndricas de 15cm x 15cm x 53cm y 24 prismas de 15cm x 15cm x 7cm que se puedan realizar, para determinar los ensayos físico-mecánicos y durabilidad respectivos, con dosificaciones de 0.5%, 1% y 1.75% de la fibra del tallo de quinua con relación al peso del cemento.

### 3.3.2. Muestra.

La muestra es “un subgrupo de elementos que pertenecen a ese conjunto definido en sus características al que llamamos población” (29, p. 175). La muestra no probabilística o dirigida es un “subgrupo de la población en la que la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de las características de la investigación” (29, p. 176). El muestreo por Conveniencia o Intencional “cumple con características de interés del investigador, además de seleccionar intencionalmente a los individuos de la población a los que generalmente se tiene fácil acceso” (31, p. 78).

La muestra de la investigación es No Probabilístico de tipo Intencional o por Conveniencia, debido a que se eligió la muestra por criterio propio y es igual a la población compuesta de 60 probetas cilíndricas de 15cm x 15cm x 30cm y 16 prismas de 15cm x 15cm x 5cm para realizar los ensayos físicos respectivos, con dosificaciones de 0.5%, 1% y 1.75% de la fibra del tallo de quinua con relación al peso del cemento. En las tablas se plasma, las muestras de los ensayos elegidos.

**Tabla 15.** Cantidad de muestras para el ensayo de consistencia del concreto.

Ensayo de consistencia		Edades	Subtotal	TOTAL
Indicador	Concreto 210kg/cm2	1		
M1	Patrón	3	3	
M2	Con 0.5% de fibra del tallo de quinua.	3	3	12
M3	Con 1% de fibra del tallo de quinua	3	3	
M4	Con 1.75 % de fibra del tallo de quinua	3	3	

**Nota:** Elaboración propia, 2023

**Tabla 16.** Cantidad de muestras para el ensayo de exudación del concreto.

Ensayo de exudación		Edades	Subtotal	TOTAL
Indicador	Concreto 210kg/cm2	1		
M1	Patrón	3	3	
M2	Con 0.5% de fibra del tallo de quinua.	3	3	12
M3	Con 1% de fibra del tallo de quinua	3	3	
M4	Con 1.75 % de fibra del tallo de quinua	3	3	

**Nota:** Elaboración propia, 2023



**Tabla 17.** Cantidad de muestras para el ensayo de compresión del concreto.

Ensayo a compresión		Edades			Sub	TOTAL
Indicador	Concreto 210kg/cm2	7	14	28	total	
M1	Patrón	3	3	3	9	36
M2	Con 0.5% de fibra del tallo de quinua.	3	3	3	9	
M3	Con 1% de fibra del tallo de quinua	3	3	3	9	
M4	Con 1.75 % de fibra del tallo de quinua	3	3	3	9	

Nota: Elaboración propia, 2023

**Tabla 18.** Cantidad de muestras para el ensayo de fisuración del concreto.

Ensayo de fisuración en prismas		Edades		Subtotal	TOTAL
Indicador	Concreto 210kg/cm2	1			
M1	Patrón	2	2	2	08
M2	Con 0.5% de fibra del tallo de quinua.	2	2	2	
M3	Con 1% de fibra del tallo de quinua	2	2	2	
M4	Con 1.75 % de fibra del tallo de quinua	2	2	2	

Nota: Elaboración propia, 2023

**Tabla 19.** Cantidad de muestras para el ensayo de cambio de dimensiones del concreto.

Ensayo de cambio de dimensiones en prismas		Edades		Subtotal	TOTAL
Indicador	Concreto 210kg/cm2	1			
M1	Patrón	2	2	2	08
M2	Con 0.5% de fibra del tallo de quinua.	2	2	2	
M3	Con 1% de fibra del tallo de quinua	2	2	2	
M4	Con 1.75 % de fibra del tallo de quinua	2	2	2	

Nota: Elaboración propia, 2023

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **3.4.1. Técnicas e instrumentos de investigación.**

##### **3.4.1.1. Técnicas de investigación.**

“Las técnicas de investigación son un conjunto de procedimientos metodológicos y sistemáticos, donde su objetivo es garantizar obtener información y conocimiento para resolver preguntas” “La observación tiene como objetivo observar de cerca el objeto de estudio, para recolectar la mayor cantidad de información y registrarla para un futuro análisis” (32).

La técnica empleada para la investigación es la observación, con la finalidad de obtener la mayor cantidad de datos, basándose en observar los fenómenos que ocurren al realizar los ensayos físico-mecánicos, tomar la información y posteriormente registrar los datos obtenidos para un análisis.

##### **3.4.1.2. Instrumentos de investigación.**

“Los instrumentos de medición son recursos que utiliza el investigador para registrar información o datos sobre las variables que tiene en mente”. “Un instrumento de medición adecuado es aquel que registra datos observables que representan verdaderamente los conceptos o las variables que se tiene” (29, p. 232).

Los instrumentos utilizados para medir las propiedades físico – mecánicas del concreto son:

- Instrumento para medir el asentamiento del concreto
- Instrumento para medir la potencial fisuración del concreto
- Instrumento para medir el cambio de dimensiones del concreto
- Instrumento para medir la capacidad de exudación del concreto
- Instrumento para medir la resistencia a compresión del concreto



FICHA DE OBSERVACIÓN PARA LA CAPACIDAD DE EXUDACIÓN DEL CONCRETO  
NORMA IRAM 1604

Tesis:													
Tesista:										N.° de capas:			
Lugar:										N.° de golpes por capa:			
F'c diseño:										Área			
Diámetro										Fecha:			
Peso Recipiente Vacío													
Muestra	% de Adición de Fibra	Peso recipiente lleno	Peso de la mezcla	Tiempo Acumulado (seg)	Volumen Acumulado (ml)	V. de agua exudada acumulada por unidad de superficie (ml/cm <sup>2</sup> )	Masa neta del agua en el pastón (kg)	Masa del pastón (kg)	Masa de agua de mezclado en la muestra (gr)	Capacidad de Exudación (ml/gr)	Capacidad de Exudación promedio (ml/gr)	Velocidad de Exudación (cm/s)	Velocidad de Exudación promedio (cm/s)

FICHA DE OBSERVACIÓN PARA LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO

NORMA NTP 339.034

<b>Tesis:</b>									
<b>Tesista:</b>									
<b>Lugar:</b>						<b>Fecha:</b>			
<b>F'c diseño:</b>									
Muestra	% de Adición de Fibra	Edad (en días)	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga de Rotura (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )	% Resistencia Promedio

FICHA DE OBSERVACIÓN PARA LA POTENCIAL FISURACIÓN DEL CONCRETO  
NORMA ASTM C 666

Tesis:							
Tesista:							
Lugar:						Fecha:	
F'c diseño:							
Muestra	% de Adición de Fibra	Edad (en días)	N.º de ciclos hielo -deshielo	N.º de fisuras	Longitud de fisura (cm)	Longitud Promedio (cm)	Observaciones

# FICHA DE OBSERVACIÓN PARA EL CAMBIO DE DIMENSIONES DEL CONCRETO

## NORMA ASTM C 666

<b>Tesis:</b>																	
Tesista:												Edad:					
Lugar:												Fecha:					
F'c diseño:																	
Muestra	% de Adición de Fibra	Dimensiones			N.º de ciclos hielo - deshielo	Dimensiones con ciclo hielo - deshielo			Variación de dimensiones								
		H	A	L		H	A	L	Altura			Ancho			Longitud		
									H	H promedio	% promedio	A	A promedio	% promedio	L	L promedio	% promedio

### 3.4.2. Validez de instrumentos de investigación.

#### 3.4.2.1. Presentación de expertos.

**Tabla 20.** *Presentación de expertos*

Ítem	Nombre y Apellidos	Profesión	CIP	Cargo	Experiencia laboral
01	David Diógenes Flores Valencia	Ingeniero Civil	88687	Subgerente de obras públicas en la Municipalidad Provincial de San Román – Juliaca	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gerente de Infraestructura en la Municipalidad Distrital de Checca – Canas – Cusco</li> <li>- Especialista Técnico en el Gobierno Regional de Puno</li> <li>- Jefe de estudios y proyectos en el Gobierno Regional de Puno</li> <li>- Gerente de infraestructura y desarrollo urbano en la Municipalidad Distrital de Caminaca.</li> <li>- Sub-Gerente de obras públicas en la Municipalidad Distrital de Pilcuyo – Puno-</li> <li>- Encargado de Trabaja Perú Zonal de Cusco.</li> </ul>
02	Gerónimo Juan Fernández Hanco	Ingeniero Civil	140364	Jefe de la unidad de supervisión y liquidación de obras en la Municipalidad Provincial de San Román – Juliaca	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Supervisor de la obra denominada “Mejoramiento de la Capacidad de Prestación de Servicios Deportivos en el Estadio “Guillermo Briceño Rosamedina” de la ciudad de Juliaca de la provincia de San Román”</li> <li>- Gerente Regional de Infraestructura en el Gobierno Regional de Madre de Dios.</li> <li>- Supervisor de la obra denominada “Mejoramiento de los Servicios Educativos de la I.E.I. Ancocala, distrito de Cuyo – Sandía – Puno” con código SNIP N.º 235074.</li> <li>- Especialista técnico en la oficina de seguimiento y monitoreo de obras en los sistemas de INVIERTE.PE e INFOBRAS.</li> </ul>
03	Edwin Sucasaca Surco	Ingeniero Civil	166074	Residente de Obra en la Municipalidad Provincial de San Román – Juliaca.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Residente de la obra denominada “Mejoramiento del servicio de transitabilidad vehicular y peatonal del a Urb. Santa María II Etapa” de la municipalidad Provincial de San Román – Juliaca.</li> <li>- Residente de la obra denominada “Mejoramiento del servicio de transitabilidad vehicular y peatonal de la URB. Cesar Vallejo de la ciudad de Juliaca del distrito de Juliaca – Provincia de San Román – Departamento de Puno” Primera Etapa con CUI N.º 2211263</li> <li>- Residente de la obra denominada “Mejoramiento del servicio de transitabilidad vehicular y peatonal de los jirones y pasajes en la Urbanización Bellavista de la ciudad de Juliaca,</li> </ul>



				<p>Provincia de San Román, Región Puno, Jr. Huayna Roque, Jr. Manuel Pardo y Jr. José A. Encinas (segunda etapa)” con CUI N.º 2325298.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Residente de la obra denominada “mejoramiento de los servicios de transitabilidad vehicular y peatonal en el jr. Guardia civil (tramo jr. Las casuarinas- jr. 20 de Mayo). Jr. Justino Guillen (tramo jr. Las casuarinas - jr. 20 de Mayo) y entorno del mercado de muebles Santa Celedonia de la ciudad de Juliaca - Provincia de San Román – Puno” con CUI N.º 2353227.</li> <li>- Residente de la obra denominada: Mejoramiento del servicio de transitabilidad vehicular y peatonal del jr. Moquegua (tramo Av. Circunvalación este – Jr. Primero de Marzo) en la ciudad de Juliaca del distrito de Juliaca – Provincia de San Román – departamento de Puno: Av. Circunvalación este – jr. Wg Aro Flores (primera etapa” con SNIP N.º 2382676</li> </ul>
04	Edwin Velásquez Cutipa	Ingeniero Civil	265771	<p>Jefe de la unidad de supervisión, liquidación y estudio de proyectos en la Municipalidad Distrital de Platería – Provincial de Puno.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Asistente de Supervisión en la obra denominada “Mejoramiento del servicio de transitabilidad vehicular y peatonal del jr. Moquegua (tramo Av. Circunvalación este – Jr. Primero de Marzo) en la ciudad de Juliaca del distrito de Juliaca – Provincia de San Román – departamento de Puno: Av. Circunvalación este – jr. Wg Aro Flores (primera etapa).</li> <li>- Asistente de Supervisión de Obras en la empresa constructora “Ares Ingenieros Contratistas Generales Empresa Individual de Responsabilidad Limitada” desde el 20/04/2021 hasta el 12/07/2021.</li> <li>- Maestro de Obra en la empresa constructora “Ares Ingenieros Contratistas Generales Empresa Individual de Responsabilidad Limitada” desde el 26/02/2019 hasta el 30/06/2019.</li> </ul>

**Nota:** Elaboración propia, 2023.

### 3.4.2.1. Resumen de las evaluaciones de contenido de los ítems de los instrumentos a medir.

**Tabla 21.** *Resumen de la evaluación de contenido de los ítems del instrumento para medir el asentamiento del concreto.*

Ítems	Expertos				Suma de acuerdos Total (S)	V Aiken	Descripción
	1	2	3	4			
1	3	3	3	3	12	$12/(4 \times 3) = 1$	Fuerte
2	3	3	3	3	12	$12/(4 \times 3) = 1$	Fuerte
3	3	3	3	3	12	$12/(4 \times 3) = 1$	Fuerte
4	3	3	3	3	12	$12/(4 \times 3) = 1$	Fuerte
5	3	3	3	3	12	$12/(4 \times 3) = 1$	Fuerte
6	3	3	3	3	12	$12/(4 \times 3) = 1$	Fuerte
7	3	3	3	3	12	$12/(4 \times 3) = 1$	Fuerte
8	3	3	3	3	12	$12/(4 \times 3) = 1$	Fuerte
9	3	3	3	3	12	$12/(4 \times 3) = 1$	Fuerte
10	1	2	2	1	06	$06/(4 \times 3) = 0.5$	Débil
						<b>9.5 / 10 = 0.95</b>	<b>Fuerte</b>

**Nota:** Elaboración propia, 2023

#### **Interpretación:**

El instrumento contiene 9 ítems con una validez de contenido fuerte, debido a que el coeficiente de Aiken se ubica en un intervalo de 0.90 a 1.00, y el ítem 10 tiene un contenido débil por estar debajo del 0.80. El coeficiente de Aiken promedio es de 0.95 con una validez de contenido fuerte.

**Tabla 22.** Resumen de la evaluación de contenido de los ítems del instrumento para medir la potencial fisuración del concreto.

Ítems	Expertos				Suma de acuerdos Total (S)	V Aiken	Descripción
	1	2	3	4			
1	3	3	3	3	12	$12/(4 \times 3) = 1$	Fuerte
2	3	3	3	3	12	$12/(4 \times 3) = 1$	Fuerte
3	3	3	3	3	12	$12/(4 \times 3) = 1$	Fuerte
4	3	2	2	3	10	$10/(4 \times 3) = 0.83$	Aceptable
5	3	3	3	3	12	$12/(4 \times 3) = 1$	Fuerte
6	3	3	3	3	12	$12/(4 \times 3) = 1$	Fuerte
7	3	3	3	2	11	$11/(4 \times 3) = 0.92$	Fuerte
8	3	3	3	2	11	$11/(4 \times 3) = 0.92$	Fuerte
9	3	3	3	3	12	$12/(4 \times 3) = 1$	Fuerte
10	1	2	2	1	06	$11/(4 \times 3) = 0.5$	Débil
<b>9.17 / 10 = 0.92</b>							<b>Fuerte</b>

**Nota:** Elaboración propia, 2023

**Interpretación:**

El instrumento contiene 08 ítems con una validez de contenido fuerte, debido a que el coeficiente de Aiken se ubica en un intervalo de 0.90 a 1.00 y con el ítem 10 de contenido débil. El coeficiente de Aiken promedio es de 0.92 con una validez de contenido fuerte, indicando que los 4 expertos están de acuerdo.

**Tabla 23.** Resumen de la evaluación de contenido de los ítems del instrumento para medir el cambio de dimensiones del concreto.

Ítems	Expertos				Suma de acuerdos Total (S)	V Aiken	Descripción
	1	2	3	4			
1	3	3	3	3	12	$12/(4 \times 3) = 1$	Fuerte
2	3	3	3	3	12	$12/(4 \times 3) = 1$	Fuerte
3	3	3	3	3	12	$12/(4 \times 3) = 1$	Fuerte
4	3	3	3	2	11	$11/(4 \times 3) = 0.92$	Fuerte
5	3	3	3	3	12	$12/(4 \times 3) = 1$	Fuerte
6	3	3	3	3	12	$12/(4 \times 3) = 1$	Fuerte
7	3	3	2	2	10	$10/(4 \times 3) = 0.83$	Aceptable
8	3	2	2	2	09	$09/(4 \times 3) = 0.75$	Débil
9	3	3	3	3	12	$12/(4 \times 3) = 1$	Fuerte
10	1	2	2	1	06	$06/(4 \times 3) = 0.5$	Débil
						<b>9/ 10 = 0.90</b>	<b>Fuerte</b>

**Nota:** Elaboración propia, 2023

**Interpretación:**

El instrumento contiene 07 ítems con una validez de contenido fuerte, debido a que el coeficiente de Aiken se ubica en un intervalo de 0.90 a 1.00, 1 ítem con contenido aceptable y 2 ítems con contenido débil. El coeficiente de Aiken promedio es de 0.90 con una validez de contenido fuerte, indicando que los 4 expertos están totalmente de acuerdo.

**Tabla 24.** Resumen de la evaluación de contenido de los ítems del instrumento para medir la capacidad de exudación del concreto

Ítems	Expertos				Suma de acuerdos Total (S)	V Aiken	Descripción
	1	2	3	4			
1	3	3	3	3	12	$12/(4 \times 3) = 1$	Fuerte
2	3	3	3	3	12	$12/(4 \times 3) = 1$	Fuerte
3	3	3	3	3	12	$12/(4 \times 3) = 1$	Fuerte
4	3	3	3	3	12	$12/(4 \times 3) = 1$	Fuerte
5	3	3	3	3	12	$12/(4 \times 3) = 1$	Fuerte
6	3	3	3	3	12	$12/(4 \times 3) = 1$	Fuerte
7	3	2	3	3	11	$11/(4 \times 3) = 0.92$	Fuerte
8	3	2	3	3	12	$12/(4 \times 3) = 1$	Fuerte
9	3	3	3	3	12	$12/(4 \times 3) = 1$	Fuerte
10	1	2	2	1	06	$06/(4 \times 3) = 0.5$	Débil
						<b>9.42 / 10 = 0.94</b>	<b>Fuerte</b>

**Nota:** Elaboración propia, 2023

**Interpretación:**

El instrumento contiene nueve ítems con una validez de contenido fuerte, debido a que el coeficiente de Aiken se ubica en un intervalo de 0.90 a 1.00 y 1 ítem con contenido débil por ende el coeficiente de Aiken promedio es de 0.94 con una validez de contenido fuerte, indicando que los 4 expertos están totalmente de acuerdo.

**Tabla 25.** Resumen de la evaluación de contenido de los ítems del instrumento para medir la resistencia a compresión el concreto

Ítems	Expertos				Suma de acuerdos Total (S)	V Aiken	Descripción
	1	2	3	4			
1	3	3	3	3	12	$12/(4 \times 3) = 1$	Fuerte
2	3	3	3	3	12	$12/(4 \times 3) = 1$	Fuerte
3	3	3	3	3	12	$12/(4 \times 3) = 1$	Fuerte
4	3	3	3	3	12	$12/(4 \times 3) = 1$	Fuerte
5	3	3	3	3	12	$12/(4 \times 3) = 1$	Fuerte
6	3	3	3	3	12	$12/(4 \times 3) = 1$	Fuerte
7	3	3	3	3	12	$12/(4 \times 3) = 1$	Fuerte
8	3	3	3	3	12	$12/(4 \times 3) = 1$	Fuerte
9	3	3	3	3	12	$12/(4 \times 3) = 1$	Fuerte
10	1	2	2	1	06	$06/(4 \times 3) = 0.5$	Débil
						<b>9.5 / 10 = 0.95</b>	<b>Fuerte</b>

**Nota:** Elaboración propia, 2023

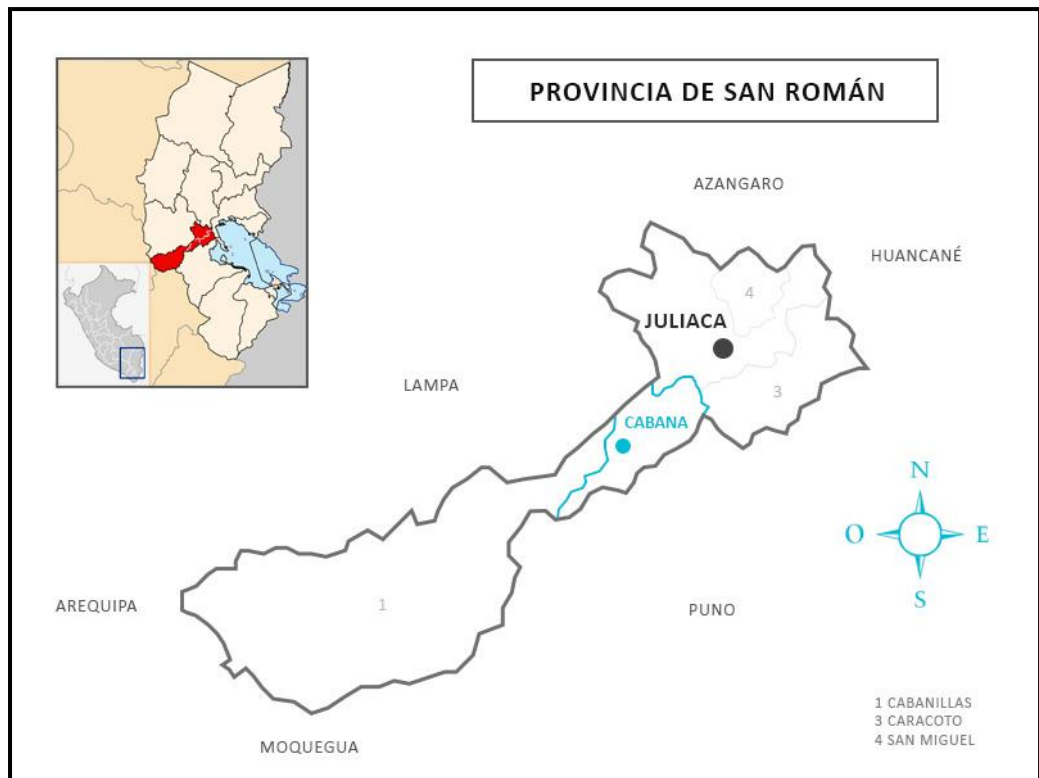
### **Interpretación:**

El instrumento contiene 09 ítems con una validez de contenido fuerte, debido a que el coeficiente de Aiken se ubica en un intervalo de 0.90 a 1.00 y 1 ítem con contenido débil, el coeficiente de Aiken promedio es de 0.95 con una validez de contenido fuerte, indicando que los 4 expertos están totalmente de acuerdo.

### **3.4.3. Procedimiento de recolección de datos.**

#### **3.4.3.1. Ubicación y acceso a la zona de estudio.**

La zona de estudio es en el distrito de Cabana, que conforma uno de los 5 distritos y al oeste de la provincia de San Román, en la zona central del departamento de Puno, al sur del Perú. Con respecto a Juliaca – Puno, el distrito de Cabana se encuentra a 32 Km de distancia y la carretera que une estas ciudades está en buen estado, con un viaje que dura media hora aproximadamente (33).



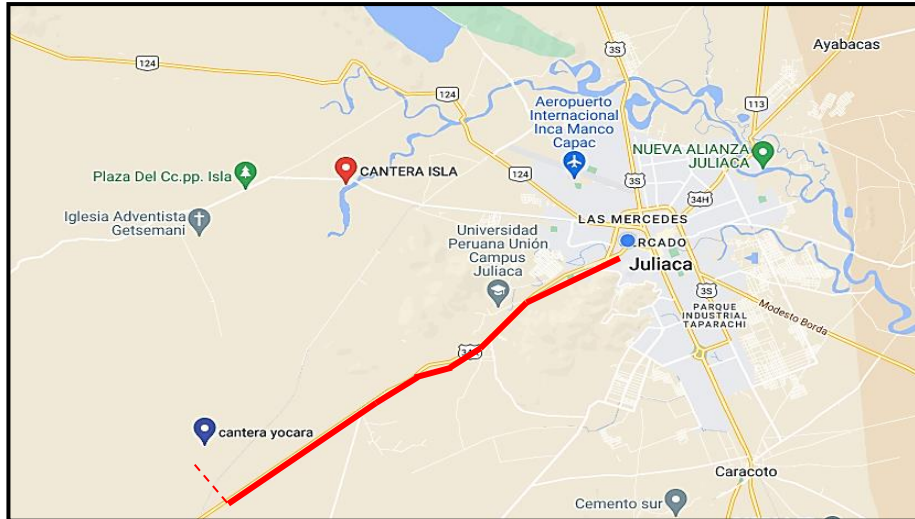
**Figura 20.:** Ubicación del distrito de Cabana. Tomado de Juliaca Red, 2022

### 3.4.3.2. Trabajos de exploración.

Cabana es considerado uno de los principales productores de quinua en el país y esto no es poco, ya que el Perú es el principal productor y exportador de quinua en el mundo. La fibra del tallo de quinua se adquiere de un grupo de agricultores de la zona de Cabana.

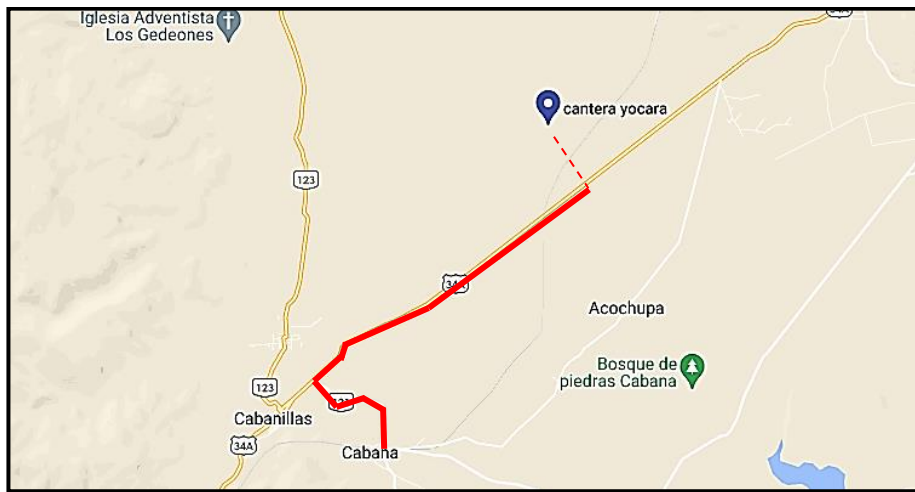
### 3.4.3.3. Recorrido para la toma de datos.

El agregado fino y grueso se obtiene de la cantera Yocará, que se encuentra a 20 km de la ciudad de Juliaca por la carretera Interoceánica que une a Juliaca y Arequipa, con un aproximado de 18 minutos de viaje, siendo está de fácil acceso y la más cercana a la zona de estudio.



**Figura 21.** Ubicación de la cantera Yocará con respecto a Juliaca. Tomado de Google Maps, 2023.

Con respecto al distrito de Cabanillas, la cantera Yocará está a 16 km por la carretera Interoceánica que une Cabanillas y Juliaca, con un aproximado de 14 minutos de viaje.



**Figura 22.** Ubicación de la cantera Yocará con respecto a Cabana. Tomado de Google Maps, 2023.



#### 3.4.3.4. Extracción de muestras.

##### a. Procesamiento de la fibra del tallo de quinua:

El tallo de la quinua utilizado para la investigación es obtenido de los agricultores de la zona de Cabana, donde su cosecha en promedio se da en los meses de Marzo a Setiembre, siendo así los meses de Abril y Mayo de mayor cosecha. El momento de cosecha se da cuando las plantas de quinua alcanzan la madurez fisiológica que se presenta entre los 120 y 180 días contando desde la siembra.



**Figura 23.** Planta de la quinua. Elaboración propia, 2023.

La cosecha puede ser manual y mecánica, en la última se utiliza una trilladora combinada, que realiza las labores de corte, trilla y separado; en la cosecha manual se realiza en 5 etapas; siega o corte, las plantas se cortan con hoces con una altura de 15 a 20 cm del suelo, agrupándose en el suelo para la construcción de parvas; emparve, una vez cortada las plantas se forman las parvas a 1 o 1.5 metros, se cubre con plástico para su secado por efecto del sol y viento por 15 días, sin que afecten las lluvias; trilla, se pone de forma ordenada las plantas y se separa la quinua del tallo, se realiza golpeando con palos especiales denominadas huactanas (palos curvos con mando alargado y en el extremo curvo con presencia de envolturas de cuero de llama), siendo pisadas por el ganado o por un tractor, quedando los tallos de la quinua que son utilizados para la alimentación de los animales y mayormente desechados; venteo y limpieza, debido a que aún quedan desechos mezclados con la quinua, se realiza una limpieza por tamices o con ayuda del viento; secado, es la última etapa de la cosecha y se obtiene los granos de quinua con niveles de humedad entre 14% y 16%, y se debe realizar el secado por 8 horas para evitar oxidaciones y fermentaciones que afectan la calidad de la quinua al momento de almacenar (34).

Regularmente la quinua es sembrada cuando hay suficiente humedad en el suelo, considerando que sea después de 30 a 45 mm de precipitación, para poder asegurar la germinación de la semilla y un buen establecimiento de la planta. En la región de Puno la época de lluvias se extiende de Noviembre hasta Abril, sin embargo, en Noviembre del 2022 no hubo lluvia, presentando anomalías de -60% a -100%, ocasionando la demora en el inicio de cultivo de quinua en toda la región Andina (35). Por ello la temporada de siembra de quinua empezó de forma tardía en el mes de Enero y la obtención del tallo de quinua que se tuvo por parte de los agricultores fue de forma exclusiva para contribuir a la investigación.



**Figura 24.** Campo de sembrío de la quinua. Elaboración propia, 2023.



**Figura 25.** Obtención de la planta de la quinua por parte de agricultor. Elaboración propia, 2023.



**Figura 26:** Explicación de la cosecha y postcosecha de la quinua. Elaboración propia, 2023.

Una vez obtenido el tallo de la quinua, se lava para poder quitar todas las impurezas que este tenga.



**Figura 27:** Lavado de tallo de quinua. Elaboración propia, 2023.

Después de lavar, se deja secar por 1 hora promedio al sol, para proceder con el siguiente paso.





**Figura 28.** Secado de tallo de quinua Elaboración propia, 2023.

Luego del secado, se corta a cada 5 cm, para después cortarlas en finas capas.



**Figura 29.** Cortado del tallo de quinua a cada 5 cm. Elaboración propia, 2023.



**Figura 30.** Cortado en fibras delgadas. Elaboración propia, 2023.

Las fibras del tallo de quinua obtenidas se sumergen en agua y se les añade cal hidratada, sirve como desinfectante la cual ayuda a eliminar las impurezas que se tengan en el tallo. Se disuelve 50 gr de cal hidratada en 5 litros de agua, se mezcla y se deja reposar por 24 horas.



**Figura 31:** Remojado de la fibra del tallo de quinua en cal hidratada. Elaboración propia, 2023.

Una vez pasada las 24 horas, se escurre y lava las fibras para dejar que sequen por 24 horas al sol, para estar en estado saturado y no modificar el agua en la mezcla. Para almacenarlas se puso las fibras del tallo de quinua en una bolsa blanca de plástico para que así sean llevadas al laboratorio para los ensayos correspondientes.



**Figura 32.** Secado de la fibra del tallo de quinua. Elaboración propia, 2023.

## b. Diseño de Mezcla

El agregado para el diseño de mezcla se obtuvo de la cantera Yocará, por ser la más cercana y de fácil acceso con referencia al distrito de Cabana. Se extrajo de forma manual en un primer viaje para realizar el diseño de mezclas y en un segundo viaje para extraer la cantidad necesaria que será utilizada en los ensayos de la investigación.



**Figura 33.** Agregado sacado de la cantera Yocará. Elaboración propia, 2023.

El diseño de mezcla está elaborado por el método ACI con referencia a las normas: ACI 211.1.74 y ACI 211.1.81, porque permite diseñar de forma simplificada y precisa, con la garantía de obtener unos resultados confiables y es el método que se enfoca en edificaciones, aportando en gran medida a la investigación. El diseño es de forma separado, en grueso y arena, por la malla N.º 4.

### - **Granulometría:**

El análisis granulométrico se realizó por tamices, que permiten conocer el tamaño de las partículas que componen el hormigón. Este análisis forma parte de los métodos mecánicos que se realizan para conocer la granulometría. Según la norma NTP 400.012-2013 la granulometría es una muestra de agregado en estado seco, de una masa conocida que es separada mediante una serie de tamices que progresivamente tienen una abertura de mayor a menor, para poder determinar la distribución de los tamaños de las partículas que tiene la muestra (36, p. 4). Se utilizará:

- Juego de tamices finos
- Juego de tamices gruesos
- Culata



- Tapa
- Balanza de precisión 0.01 gr.
- Balanza gramera.



**Figura 34.** Balanza con precisión de 0.01 gr. Elaboración propia, 2023.



**Figura 35:** Balanza en gramos. Elaboración propia, 2023.



**Figura 36.** Juego de tamices. Elaboración propia, 2023.

El procedimiento se realiza con la muestra seca, esta pasa por una serie de tamices. Para la grava se utiliza los tamices de 2'', 1 ½'', 1'', ¾'', ½'', 3/8'', ¼'' y el tamiz N.º 4; en el caso de la arena los tamices utilizados son de la malla N.º 16, N.º 30, N.º 50, N.º 100 y el tamiz N.º 200. (Ver anexo 03 – Análisis granulométrico por tamizado).



**Figura 37.** Tamizado de agregado grueso. Elaboración propia, 2023.



**Figura 38.** Tamizado agregado fino. Elaboración propia, 2023.

#### - **Contenido de humedad**

Según la NTP 339.185 – 2013, el contenido de humedad es un ensayo lo suficientemente exacto que se aplica en la corrección de las proporciones de tandas de los ingredientes de ensayo con una mayor confiabilidad que la muestra presente. En los casos que los agregados estén alterados por calor o si se quiere mediciones más refinadas, el ensayo debe efectuarse con un horno ventilado de temperatura controlada. Las partículas superiores a 50 mm (2 pulg) requieren mayor tiempo de secado para lograr que la humedad se desplace del interior de la partícula (37, p. 3).



Los aparatos que se utilizarán son:

- La balanza
- Puente de calor (horno ventilado que mantiene la temperatura alrededor de  $110^{\circ}\text{C}$  a  $5^{\circ}\text{C}$ )
- Recipientes para la muestra
- Revolvedor (una cuchara de metal o espátula)

Para su procedimiento debemos determinar la masa de la muestra con una precisión del 0.1%. Se pesa el recipiente vacío y con la muestra húmeda, una vez hecho esto se introduce los recipientes con muestra húmeda al horno a  $105^{\circ}$  por 24 horas. La muestra está lo suficientemente seca cuando la aplicación de calor cause menos de 0.1% de pérdida adicional de masa. Enfriamos lo suficiente el recipiente con la muestra para poder pesarlo en la balanza y hallar mediante los cálculos el contenido de humedad. (Ver anexo 04: Contenido de Humedad).



**Figura 39.** Peso de la muestra con balanza de precisión 0.01gr. Elaboración propia, 2023.



**Figura 40.** Secado de las muestras mediante el horno a una temperatura de  $105^{\circ}\text{C}$ . Elaboración propia, 2023.

- **Peso específico y absorción del agregado grueso**

Según la NTP 400.021, esta norma “se aplica para determinar el peso específico seco, el peso específico saturado con superficie seca, el peso específico aparente y la absorción del agregado grueso, a fin de usar estos valores tanto en el cálculo y corrección de diseños de mezclas, como en el control de uniformidad de sus características físicas” (38, p. 2).

El procedimiento es sumergir una muestra de agregado grueso en agua por 24 horas promedio para llenar los poros. Luego se retira el agua, se deja secar para quitar el agua de la superficie de las partículas, y se pesa. La muestra también es pesada mientras es sumergida en agua. Finalmente se seca la muestra al horno y se pesa por tercera vez, con los pesos obtenidos mediante los cálculos correspondientes calculamos el peso específico y absorción del agregado grueso. (Ver anexo 05: Análisis mecánico y propiedades físicas de los agregados).



**Figura 41.** Saturado de la muestra por 24 horas. Elaboración propia, 2023.



**Figura 42.** Pesado de agregado grueso. Elaboración propia, 2023.



**Figura 43.** Secado al horno la muestra de agregado grueso. Elaboración propia, 2023.

- **Peso específico y absorción del agregado fino**

Según la NTP 400.022 – 2013, la densidad relativa es la característica usada para calcular el volumen ocupado por el agregado en mezclas diferentes que contienen agregados. El estándar en laboratorio para la absorción se obtiene sumergiendo en agua al agregado seco durante un periodo de tiempo definido (39, p. 4,5).

Los aparatos a utilizar son:

- Balanza
- Picnómetro
- Frasco
- Molde compactador
- Horno con temperatura uniforme

El procedimiento del ensayo consiste en poner una muestra de agregado en agua por 24 horas y no menor a 4 horas para llenar los poros. Luego es retirada del agua para colocar en un recipiente y determinar por el método gravimétrico o volumétrico. Finalmente, la mezcla es secada al horno y se pesa la masa nuevamente. Con los valores de las masas obtenidos se determina los resultados a través de cálculos.

- **Pesos unitarios de los agregados.**

Según la NTP 400.017, este método se utiliza para determinar el valor del peso unitario y también para la determinación de la relación masa/volumen para conversiones. El procedimiento para determinar el peso unitario suelto se usará sólo cuando sea indicado específicamente. De otro modo, el peso unitario compactado se determina por el procedimiento de apisonado para agregados que sean menor o igual

a 1 ½’’ de tamaño nominal (40, p. 2,4). El método utilizado en la investigación será de apisonado, debido al valor nominal que es ¾’’. Los aparatos utilizados son:

- Balanza
- Barra compactadora
- Recipiente
- Pala o cucharón de mano

El procedimiento consiste en llenar la tercera parte del recipiente y se nivela la superficie con ayuda de la mano. Se apisona la capa de agregado con la barra compactadora, mediante 25 golpes que son distribuidos de manera uniforme sobre la superficie. Luego se llena las dos terceras partes de la medida y nuevamente se compacta con 25 golpes. Finalmente se llena la tercera capa hasta rebosar y se golpea 25 veces con la barra compactadora, el sobrante de agregado se elimina con la barra compactadora utilizándola como regla. Seguidamente se determina el peso del recipiente más la muestra y el peso del recipiente solo, una vez obtenido todos los resultados, realizamos los cálculos para determinar los pesos unitarios del agregado fino y grueso. (Ver anexo 06: Pesos unitarios).



**Figura 44.** Chuseado del agregado fino con la varilla. Elaboración propia, 2023.





**Figura 45.** Peso compactado agregado fino. Elaboración propia, 2023.



**Figura 46.** Peso compactado agregado grueso. Elaboración propia, 2023.



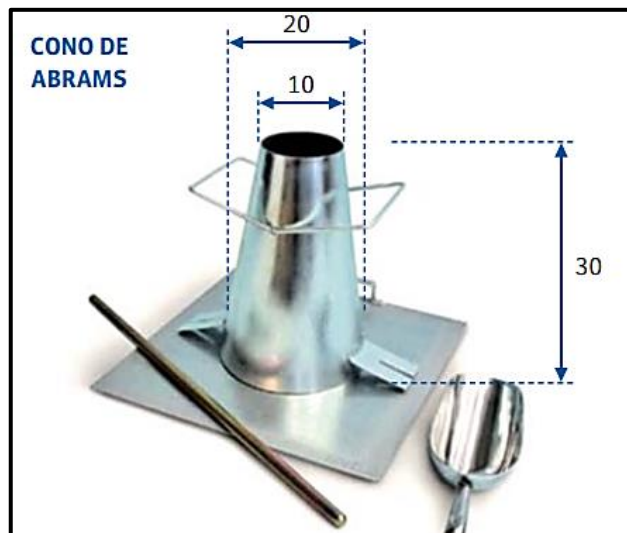
**Figura 47.** Nivelado del agregado grueso. Elaboración propia, 2023.

### 3.4.3.5. Ensayos en laboratorio.

#### - Asentamiento del concreto

El primer ensayo a realizar es el asentamiento del concreto, que se refiere al grado de fluidez de una mezcla, indica que tan fluido o seco se encuentra el concreto. Según la Norma NTP 339.035 / ATM C 143, donde se halla el Slump en pulgadas, para determinar la manejabilidad del concreto patrón y del concreto con adición de fibra del tallo de quinua. Se realiza 3 probetas por dosificación de fibra del tallo de quinua y por día de curado, por ello se realiza 3 ensayos de cada muestra de concreto, el concreto patrón y el concreto con adición de fibra al 0.5%, 1% y 1.75% en relación al cemento, se saca un Slump promedio para definir la clase y consistencia, comparando con el diseño de mezcla. Los equipos requeridos para el ensayo son:

- Un molde con forma de tronco de cono. Las bocas circulares de ambos lados son paralelas entre sí y miden 10 y 20 cm; la altura del molde es de 30 cm.
- Un cucharón para manejar la mezcla
- Una superficie metálica lisa, plana y resistente, de 30 cm x 30 cm, como mínimo, para apoyar la base mayor del tronco.
- Una barra de acero liso de 5/822 y 60 cm de longitud, con punta semiesférica
- Una wincha metálica para medir el asentamiento.



**Figura 48.** Cono de Abrams. Tomado de Aceros Arequipa, 2016.



**Figura 49.** Cono de Abrams. Elaboración propia, 2023.

El molde debe estar previamente humedecido y se coloca sobre la superficie metálica, se pisa las aletas para mantener firme e inmóvil el molde. Seguidamente se vierte una capa de concreto hasta  $\frac{1}{3}$  de la altura y se chusea con la varilla, se aplica 25 golpes distribuidos uniformemente en 3 capas, el proceso se realiza en 2 minutos como máximo según reglamento y el desmolde en 5 segundos máximo. El concreto moldeado en estado fresco se asienta y calculamos la diferencia entre la altura inicial con la altura asentada.



**Figura 50.** Colocado de una capa de concreto. Elaboración propia, 2023.





**Figura 51.** Chuseado del concreto con la varilla. Elaboración propia, 2023.



**Figura 52.** Cálculo del asentamiento. Elaboración propia, 2023.

Al hallar el asentamiento, se clasifica según su consistencia. En el diseño de mezcla el asentamiento es de consistencia plástica por ende su asentamiento está entre los valores de 3" (7.5 cm) a 4" (10 cm).



## - Exudación

El ensayo para determinar la capacidad de exudación del concreto, según norma IRAM 1604, es realizado a 3 probetas de cada muestra, tanto para el concreto patrón y para el concreto con adición de fibra al 0.5%, 1% y 1.75%. Para la investigación se utilizó:

- Molde en forma de cilindro
- Varilla
- Balanza
- Martillo de goma
- Cronómetro
- Pipeta

Se pesa el recipiente vacío, la mezcla se echa en 3 capas, con 25 golpes cada una, se pesa el recipiente con la mezcla para hallar el peso de la mezcla, se deja la muestra con una inclinación con ayuda de un objeto de 5 cm. Luego se calcula el tiempo en segundos, se saca el agua con una pipeta cada 10 minutos en los primeros 40 minutos, después cada 30 minutos hasta que ya no quede agua notoria en la superficie; seguidamente se halla el volumen de agua exudada acumulada por unidad de superficie en ml/cm<sup>2</sup>, se obtiene los pesos de la masa neta del agua en la mezcla, la masa de agua de la mezcla y la masa de agua de mezclado en la muestra, para determinar la capacidad de exudación en ml/gr y la velocidad de exudación promedio en cm/s.



**Figura 53.** Peso del recipiente vacío. Elaboración propia, 2023.



**Figura 54.** Colocado de capa de concreto. Elaboración propia, 2023.



**Figura 55.** Chuseado del concreto con la varilla. Elaboración propia, 2023.



**Figura 56.** Golpe del molde con el martillo de goma. Elaboración propia, 2023.



**Figura 57.** Exudación a los 10 minutos controlado con cronómetro. Elaboración propia, 2023.



**Figura 58.** Inclinación del molde a 5 cm del suelo. Elaboración propia, 2023.



**Figura 59.** Extracción del agua con pipeta. Elaboración propia, 2023.





**Figura 60.** Peso del agua extraída. Elaboración propia, 2023.

- **Resistencia a compresión del concreto**

El ensayo de la propiedad mecánica de resistencia a compresión del concreto, según norma NTP 339.034, es realizado con 03 probetas de 15 cm x 15 cm x 53 cm por cada muestra de concreto, concreto patrón y concreto con adición de fibra al 0.5%, 1% y 1.75%. Para este ensayo se utiliza:

- Moldes cilíndricos
- Martillo de goma
- Varilla
- Prensa hidráulica (ver anexo 2)



**Figura 61.** Moldes cilíndricos. Elaboración propia, 2023.



**Figura 62.** Prensa hidráulica. Elaboración propia, 2023.

En el laboratorio se moldea las probetas de concreto, bañando los costados y la base con petróleo de los moldes cilíndricos. La mezcla de concreto con adición de fibra del tallo de quinua y el concreto patrón se coloca en 3 capas de aproximadamente igual volumen. En la primera capa la varilla debe penetrar hasta el fondo de la capa, sin dañar la base del molde. Se distribuye 25 golpes por capa, en la última capa la varilla debe penetrar aproximadamente 25 mm, en cada capa consolidada se procede a golpear ligeramente el molde cilíndrico con el martillo de goma un promedio de 10 a 15 veces, con la finalidad de eliminar vacíos y burbujas de aire que se encuentren atrapadas. Finalmente se ajusta el faltante en los moldes que no llegaron a llenar con una porción de concreto significativa durante la consolidación de la última capa, se nivela con ayuda de la varilla para eliminar excesos.



**Figura 63:** Cemento con adición de fibra del tallo de quinua. Elaboración propia, 2023.



**Figura 64.** Mojado con petróleo los moldes cilíndricos. Elaboración propia, 2023.



**Figura 65.** Chuzado del concreto con la varilla. Elaboración propia, 2023.



**Figura 66.** Golpes al molde cilíndrico con el martillo de goma. Elaboración propia, 2023.



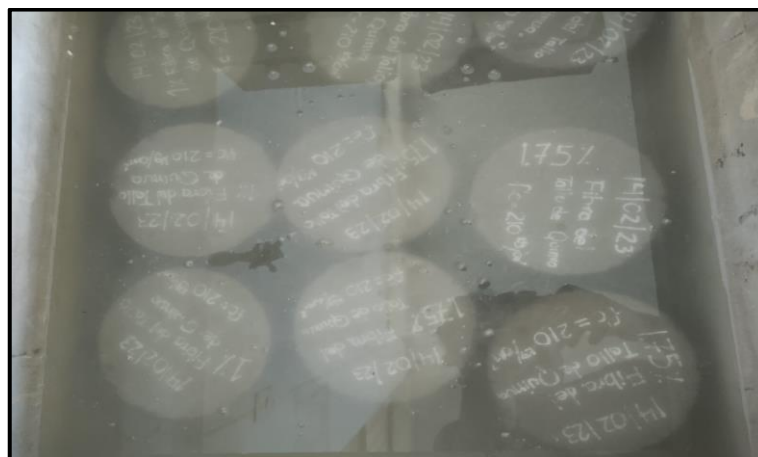


**Figura 67.** Probetas de concreto en estado fresco. Elaboración propia, 2023.

Pasadas las 24 horas, se procede a desmoldar y rotular las probetas de concreto. Seguidamente se hace el curado estándar, manteniendo en agua libre las superficies de las probetas cilíndricas a una temperatura entre 23°C a 2°C según la NTP 334.077.



**Figura 68.** Desencofrado rotulado de las probetas de concreto. Elaboración propia, 2023.



**Figura 69.** Curado de las probetas de concreto. Elaboración propia, 2023.

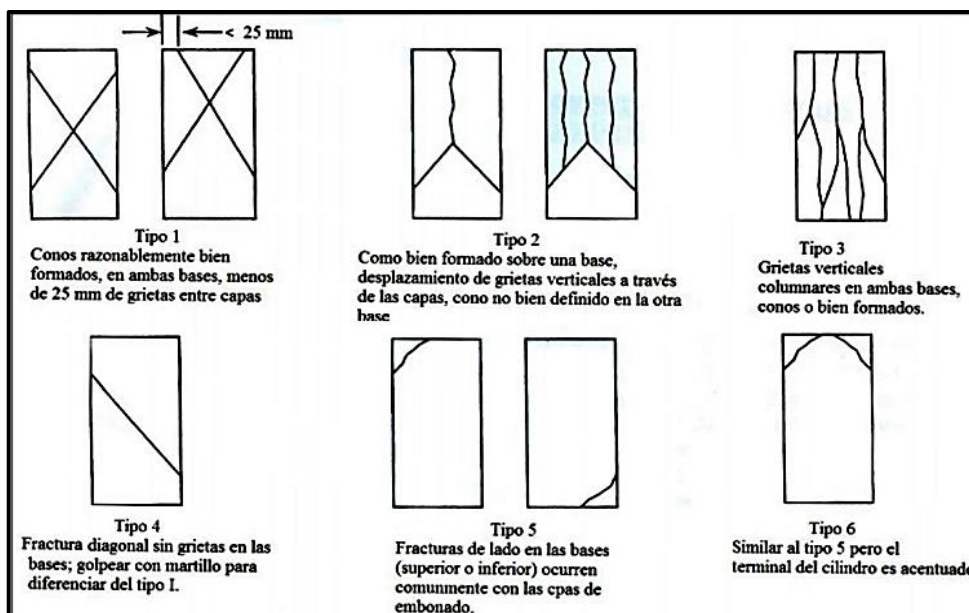
El ensayo a compresión debe realizarse inmediatamente después de la extracción de las muestras curadas, debido a que los tiempos de rotura deben encontrarse dentro de la tolerancia indicada en la tabla 26.

**Tabla 26.** Tolerancias de tiempo permisibles para roturar probetas cilíndricas

Edad de ensayo	Tolerancia permisible
24	0.5 horas a 2.1%
3	2 horas a 2.8%
7	6 horas a 3.1%
28	20 horas a 3%
90	2 días a 2.2%

**Nota:** Tomado de MTC E 704-2000.

En la prensa hidráulica, previamente limpiada, se debe colocar la probeta cilíndrica verificando que el indicador de carga este en cero. La velocidad de movimiento de la carga aplicada es mantenida durante la mitad final de la fase de carga, hasta que llega a su carga máxima y se ocasiona la rotura. Después se visualiza el patrón de rotura el cual tiene clasificaciones diferentes como se presenta en la figura.



**Figura 70.** Esquema de patrones de tipos de fracturas. Tomado de NTP 339.034, 2015.





**Figura 71.** Probeta de concreto en la prensa hidráulica. Elaboración propia, 2023.



**Figura 72.** Retiro de la probeta de concreto de la prensa hidráulica. Elaboración propia, 2023.



**Figura 73.** Roturas de probetas de concreto expuestas a carga. Elaboración propia, 2023.

### **Potencial Fisuración**

El ensayo de la potencial fisuración del concreto, según norma ATM C 666, es realizado en prismas de 15 cm x 15 cm x 5 cm con 28 ciclos de hielo – deshielo (28 días), del concreto patrón y del concreto con adición de fibra al 0.5%, 1% y 1.75% en relación al cemento, exponiendo a los prismas a 12 horas en congelamiento artificial entre - 5° hasta - 10° por 12 horas, las seguidas 6 horas en temperatura ambiente y las últimas 6 horas están con el curado y saturación de las probetas, se toma foto y se lleva al CAT para dibujar las fisuras existente y obtener la longitud de fisura, finalmente, determinar la longitud promedio de cada muestra de concreto, concreto patrón y concreto con adición de fibras, la observación se realiza a los 7 días, 14 días y 28 días.



**Figura 74.** Adición de fibra del tallo de quinua en la mezcla. Elaboración propia, 2023.





**Figura 75.** Procedimiento para realizar las muestras. Elaboración propia, 2023.



**Figura 76.** Desencofrado muestras. Elaboración propia, 2023.



**Figura 77.** Curado de las muestras de concreto. Elaboración propia, 2023.



**Figura 78.** Muestras en etapa de congelamiento por 12 horas. Elaboración propia, 2023.

### **Cambio de dimensiones del concreto**

El ensayo de cambio de dimensiones del concreto, según norma ASTM C 666, es determinado de prismas de 15 cm x 15 cm x 5 cm con 28 ciclos de hielo – deshielo (28 días), el concreto patrón y en el concreto con adición de fibra al 0.5%, 1% y 1.75% en relación al cemento, donde se calcula las dimensiones antes de entrar al ciclo y finalizando éste, para hallar la variación de altura promedio, ancho promedio y longitud promedio, la medición se realiza a los 7 días, 14 días y 28 días.



**Figura 79.** Agregado de la fibra del tallo de quinua en la muestra. Elaboración propia, 2023.





**Figura 80.** Moldes con muestras de concreto. Elaboración propia, 2023.



**Figura 81.** Desencofrado y rotulado de muestras. Elaboración propia, 2023.



**Figura 82.** Curado de muestras. Elaboración propia, 2023.

#### **3.4.3.6. Trabajos de gabinete**

Después de obtener todos los resultados de los ensayos en las tablas de instrumentos de recolección de datos, se pasa a sacar el promedio de las 03 probetas o prismas del mismo diseño y dosificación del tallo de quinua, para obtener valores promedios y con eso sacar la conclusión de nuestra investigación.

## CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Resultados del tratamiento y análisis de la información

El diseño de mezcla a utilizar se basa en las normas: ACI 211.1.74 y ACI 211.1.81, debido a que es el más utilizado a nivel mundial y en el Perú, con un  $F'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>, este método se basa en las tablas que se rigen considerando el módulo de fineza, que es hallado con la granulometría, y emplea los agregados que llegan a cumplir con la norma ASTM C-33. El agregado fino según la norma cumple los requisitos que se indican en las tablas establecidas. Se establece los límites granulométricos del agregado fino según el porcentaje que pasa, la investigación en relación con el análisis granulométrico cumple todos los porcentajes, exceptuando el del tamiz N.º 8 con un valor de 76.95 y siendo el mínimo 80. El módulo de finura tiene como requisito que su valor mínimo sea 2.3 y el máximo 3.1, no debe variar más que el 0.2 del valor típico en caso se exceda, nuestro módulo de finura es de 3.11, llegando al máximo y cumpliendo con el límite de sustancias nocivas en el agregado fino. El pasante de la malla N.º 200 tiene como valor máximo 5%, la investigación cumple este requisito ya que el % que pasa es de 0.57%.

**Tabla 27.** Límites granulométricos del agregado fino

Tamiz†	Porcentaje que pasa (en masa)
9.5 mm (¾ pulg.)	100
4.75 mm (No. 4)	95 a 100
2.36 mm (No. 8)	80 a 100
1.18 mm (No. 16)	50 a 85
600 µm (No. 30)	25 a 60
300 µm (No. 50)	10 a 30*
150 µm (No. 100)	2 a 10**

**Nota:** Tomado de la Norma Técnica Peruana 400.037

**Tabla 28.** Límite de sustancias nocivas en el agregado fino.

CARACTERÍSTICAS	REQUISITO		UNIDAD
	MIN	MAX	
Módulo de finura	2.3	3.1	N.A.
Pasante de la malla N° 200	N.A.	5	%
Cloruros solubles	N.A.	1000	ppm
Sulfatos solubles	N.A.	12000	ppm
Terrones de arcilla y partículas deleznable	N.A.	3	%
Impurezas orgánicas	N.A.	3	Plato de Color
Inalterabilidad por sulfato de magnesio	N.A.	15	%

**Nota:** Tomado de Cemento Yura.

Para el contenido de humedad máximo nos regimos en la NTP 339.185, donde nos da un valor máximo de 4% para el agregado grueso, el resultado obtenido de porcentaje de humedad es de 1.18 para el agregado grueso, siendo menor al valor máximo. En el caso, del agregado fino el máximo valor de humedad es de 8%, el porcentaje de humedad es de 3.15% para el agregado fino. Por consiguiente, ambos agregados, finos y gruesos, cumplen con lo establecido según la norma.

**4.1.1. Resultados del ensayo de asentamiento con la adición de fibras del tallo de quinua en proporciones de 0.5%, 1% y 1.75%, con un  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .**

Con la prueba del SLUMP se busca determinar el asentamiento que presenta el concreto en estado fresco, con un rango de 3'' a 4'', consistencia plástica, para un concreto de forma ideal y cumpliendo con lo establecido en el diseño de mezcla de la investigación.

Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla 29, promediando 3 pruebas de SLUMP del mismo tipo de tratamiento, determinando la clase y la consistencia.

**Tabla 29.** Resultados del ensayo de asentamiento con la adición de fibras del tallo de quinua en proporciones de 0.5%, 1% y 1.75%, con un  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Muestra	% de Adición de Fibra	Slump (pulg)	Slump promedio (pulg)	Consistencia	Comportamiento
M -1	Patrón	3 ½"			
M -2	Patrón	3 5/8"	3 ½"	PLÁSTICA	Fluye bien
M -3	Patrón	3 3/8"			
M -4	0.5%	3 3/4"			
M -5	0.5%	4 1/8"	3 7/8"	PLÁSTICA	Fluye bien
M -6	0.5%	4"			
M -7	1%	4 1/8"			
M -8	1%	3 7/8"	4"	PLÁSTICA	Fluye bien
M -9	1%	4"			
M -10	1.75%	4 3/8"			
M -11	1.75%	4 5/8"	4 5/8"	FLUIDA	Fluye rápidamente
M -12	1.75%	4 7/8"			

**Nota:** Elaboración propia, 2023

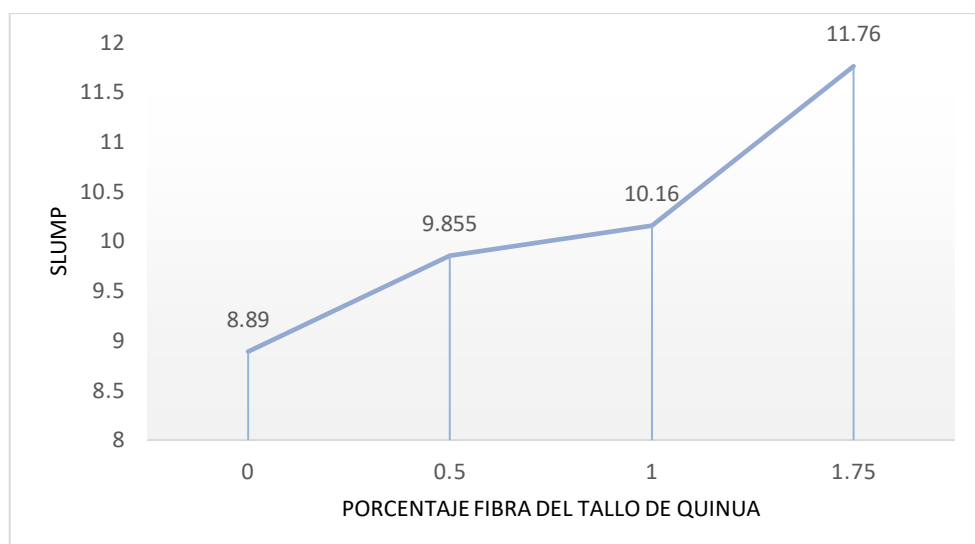
En la tabla se observa que el diseño patrón, el diseño con 0.5% y 1% de adición de fibra del tallo de quinua son del tipo plastificado en un rango de 3" a 4". Mientras que el diseño con adición del 1.75% es de consistencia fluida. Quedando así los resultados de la siguiente forma:

**Tabla 30.** Resultados promedio del asentamiento con la adición de fibras del tallo de quinua en proporciones de 0.5%, 1% y 1.75%, con un  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

Muestra	% de Adición de Fibra	Slump (pulg)	Consistencia	Comportamiento
M -P	Patrón	3 ½"	PLASTICA	Fluye bien
M -1	0.50%	3 7/8"	PLASTICA	Fluye bien
M -2	1%	4"	PLASTICA	Fluye bien
M -3	1.75%	4 5/8"	FLUIDA	Fluye rápidamente

**Nota:** Elaboración propia, 2023.





**Figura 83.** Diagrama lineal de los resultados promedio del asentamiento con la adición de fibras del tallo de quinua en proporciones de 0.5%, 1% y 1.75%, con un  $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ . Elaboración propia, 2023.

**Tabla 31.** Análisis descriptivo de los resultados de la consistencia en pulgadas

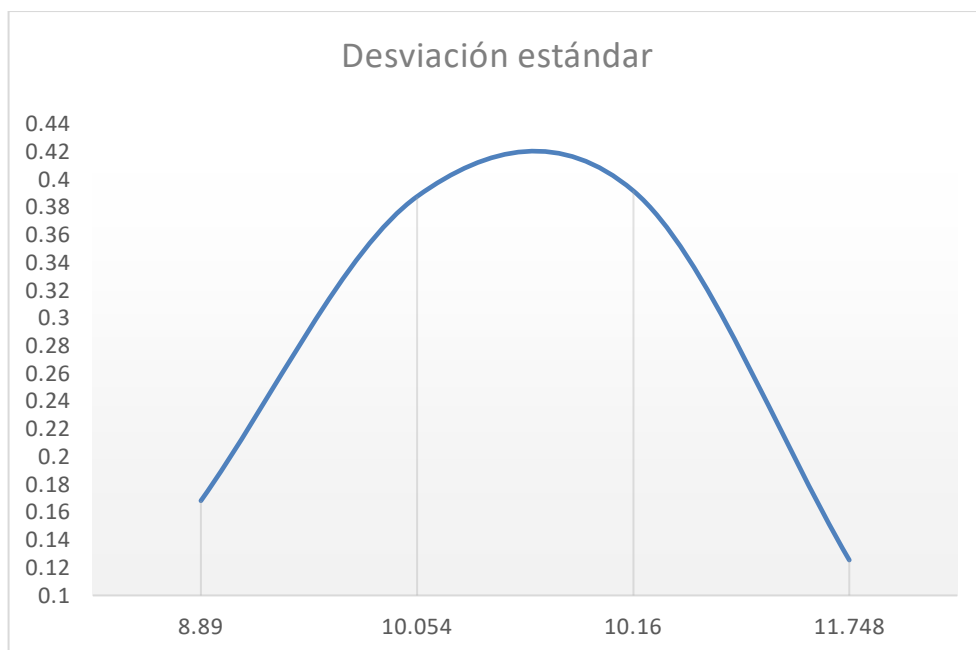
Dosificaciones	Cantidad	Media	Mediana	Máximo	Mínimo	Desviación Estándar
Concreto patrón	3	3.5	3.5	3.6	3.4	0.125
0.5% de fibra del tallo de quinua	3	4.0	4.0	4.1	3.8	0.191
1% de fibra del tallo de quinua	3	4.0	4.0	4.1	3.9	0.125
1.75% de fibra del tallo de quinua	3	4.6	4.6	4.9	4.4	0.250

Nota: Elaboración propia, 2023.

**Tabla 32.** Análisis descriptivo de los resultados de la consistencia en cm

Dosificaciones	Cantidad	Media	Mediana	Máximo	Mínimo	Desviación Estándar
Concreto patrón	3	8.890	8.890	9.208	8.573	0.318
0.5% de fibra del tallo de quinua	3	10.054	10.160	10.478	9.525	0.485
1% de fibra del tallo de quinua	3	10.160	10.160	10.478	9.843	0.318
1.75% de fibra del tallo de quinua	3	11.748	11.748	12.383	11.113	0.635

Nota: Elaboración propia, 2023



**Figura 84.** Diagrama lineal de la desviación estándar del asentamiento del concreto. Elaboración propia, 2023.

La desviación estándar es baja, lo cual indica que los datos obtenidos están menos dispersos, con una condición estable y se acercan más a la media.

**4.1.2. Resultados del ensayo de exudación con la adición de fibras del tallo de quinua en proporciones de 0.5%, 1% y 1.75%, con un  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .**

Se presentan los resultados obtenidos del ensayo de exudación en intervalos de tiempo.

**a. Para la capacidad de exudación del concreto patrón, se tiene:**

**Tabla 33.** Resultados de exudación del concreto patrón

Medición	$\Delta T$ (seg)	$\Delta$ Acum.	$\Delta vol$ (ml)	$\Delta vol.$ Acum.
1	600	600	0.48	0.48
2	600	1200	0.71	1.19
3	600	1800	1.32	2.51
4	600	2400	0.74	3.25
	2400	4800	3.25	7.43

**Nota:** Elaboración propia, 2023

**Parámetros**

Masa del recipiente vacío	$M_r$ (gr)	7083
Masa del recipiente lleno	$M_r * h$ (gr)	38142.8

Masa de mezcla	(Mh (gr))	31059.8
Diámetro promedio	D ( cm)	24.5
Superficie expuesta	A (cm <sup>2</sup> )	3113.40
Volumen de agua exudada acum. por unidad de superficie	VI (ml/cm <sup>2</sup> )	0.00239

**Masa de agua de mezclado en la muestra**

m (kg)	0.5395
mp(kg)	32.18
ma (gr)	520.720

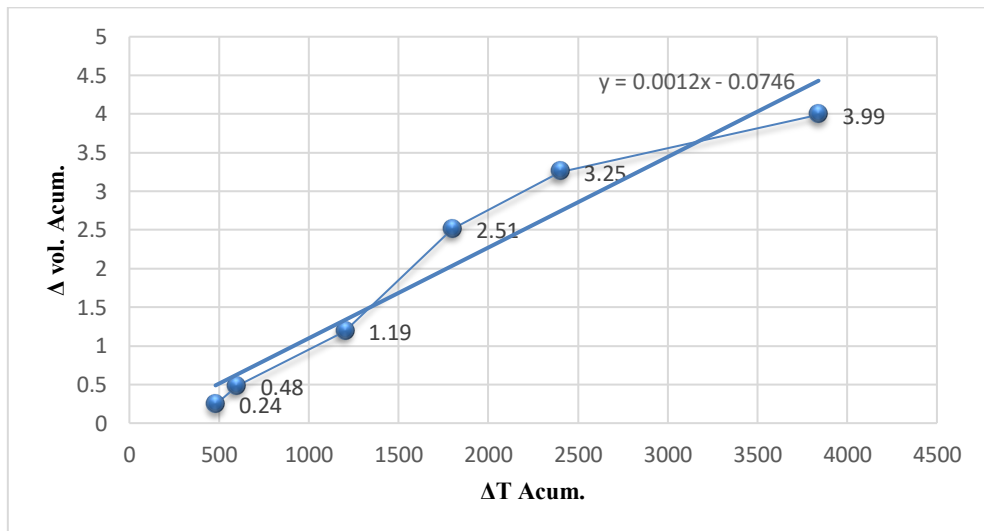
**Capacidad de exudación**

**E** = 1.427

**Tabla 34.** Determinación de la velocidad de exudación

Medición	ΔT (seg)	ΔT Acum.	Δvol (ml)	Δ vol. Acum.
<b>0.1 V</b>		480		0.24
<b>1</b>	600	600	0.48	0.48
<b>2</b>	600	1200	0.71	1.19
<b>3</b>	600	1800	1.32	2.51
<b>4</b>	600	2400	0.74	3.25
<b>0.8 V</b>		3840		3.99
	2400	4800	3.25	7.43

**Nota:** Elaboración propia, 2023



**Figura 85.** Diagrama lineal para hallar la velocidad de exudación del concreto patrón, con relación al tiempo acumulado, el volumen acumulado y la pendiente. Elaboración propia, 2023.

**Velocidad = 0.0012 cm/s**

- b. Para la capacidad de exudación con 0.5% de fibra del tallo de quinua, se tiene:

**Tabla 35.** Resultados de exudación con 0.5% de adición de fibra del tallo de quinua

Medición	$\Delta T$ (seg)	$\Delta$ Acum.	$\Delta vol$ (ml)	$\Delta vol.$ Acum.
1	600	600	0.48	0.3
2	600	1200	0.8	1.1
3	600	1800	0.61	1.71
4	600	2400	1.05	2.76
	2400	4800	2.94	5.87

**Nota:** Elaboración propia, 2023

### Parámetros

Masa del recipiente vacío	Mr (gr)	7 083
Masa del recipiente lleno	Mr * h (gr)	31 402
Masa de mezcla	Mh (gr)	24 319
Diámetro promedio	D ( cm)	24.5
Superficie expuesta	A (cm <sup>2</sup> )	3113.40
Volumen de agua exudada acum.	VI	
Por unidad de superficie	(ml/cm <sup>2</sup> )	0.00189

### Masa de agua de mezclado en la muestra

m (kg)	0.5395
mp(kg)	32.18
ma (gr)	407.710

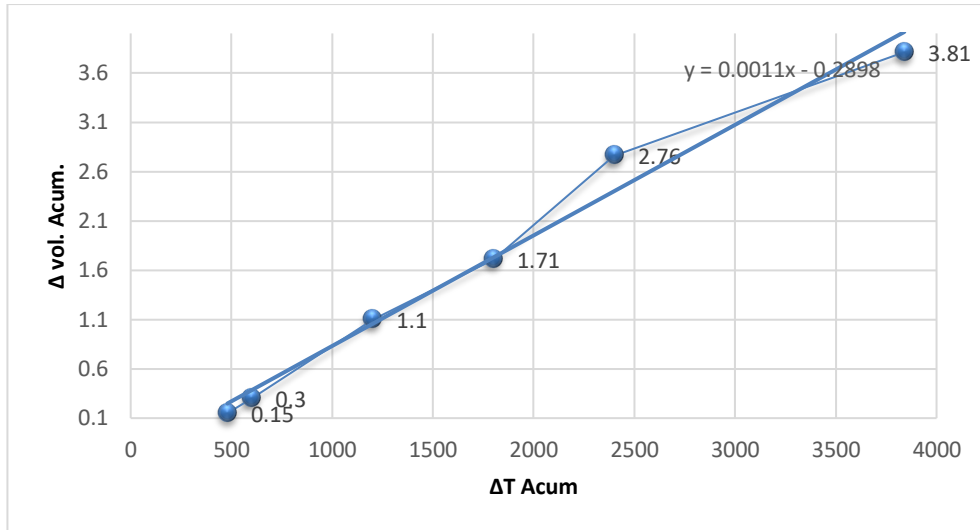
### Capacidad de exudación

$$E = 1.440$$

**Tabla 36.** Determinación de la velocidad de exudación con 0.5% de fibra de tallo de quinua

Medición	$\Delta T$ (seg)	$\Delta$ Acum.	$\Delta vol$ (ml)	$\Delta vol.$ Acum.
0.1 V		480		0.15
1	600	600	0.48	0.3
2	600	1200	0.8	1.1
3	600	1800	0.61	1.71
4	600	2400	1.05	2.76
0.8 V		3840		3.81
	2400	4800	2.94	5.87

**Nota:** Elaboración propia, 2023.



**Figura 86.** Diagrama lineal para hallar la velocidad de exudación del concreto con adición de 0.5% de fibra del tallo de quinua, con relación al tiempo acumulado, el volumen acumulado y la pendiente. Elaboración propia, 2023.

$$\text{Velocidad} = 0.0011 \text{ cm/s}$$

c) Para la capacidad de exudación con 1% de fibra del tallo de quinua, se tiene:

**Tabla 37.** Resultados de exudación con 1% de adición de fibra del tallo de quinua

Medición	$\Delta T$ (seg)	$\Delta$ Acum.	$\Delta vol$ (ml)	$\Delta$ vol. Acum.
1	600	600	0.48	0.4
2	600	1200	1.62	2.02
3	600	1800	0.71	2.73
4	600	2400	1.29	4.02
	2400	4800	4.1	9.17

**Nota:** Elaboración propia, 2023

#### Parámetros

Masa del recipiente vacío	Mr (gr)	7083
Masa del recipiente lleno	Mr * h (gr)	38117.19
Masa de mezcla	(Mh (gr)	31034.19
Diámetro promedio	D ( cm)	24.5
Superficie expuesta	A (cm <sup>2</sup> )	3113.40
Volumen de agua exudada acum. Por unidad de superficie	VI (ml/cm <sup>2</sup> )	0.00295

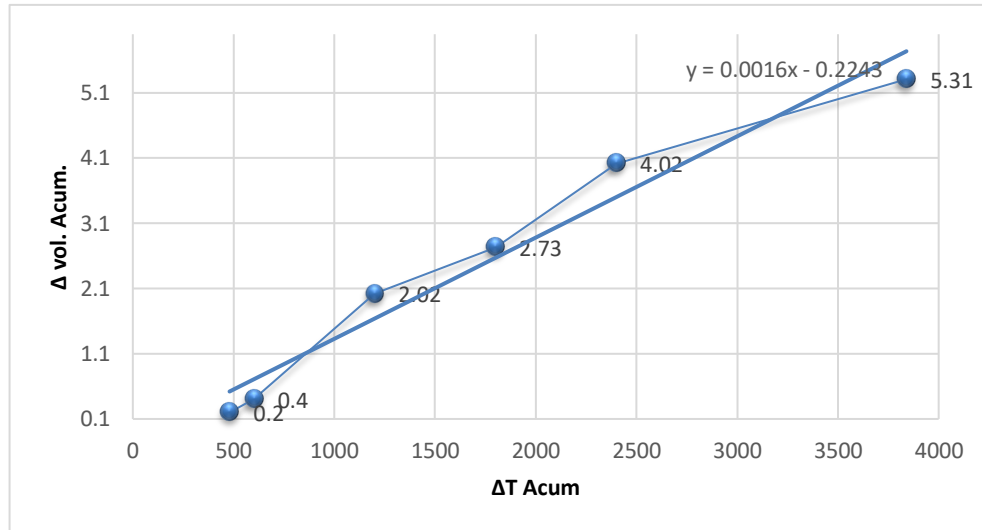
#### Masa de agua de mezclado en la muestra

m (kg) 0.5395

mp(kg) 32.18  
 ma (gr) 520.290

**Capacidad de exudación**

E = 1.762



**Figura 87.** Diagrama lineal para hallar la velocidad de exudación del concreto con adición de 1% de fibra del tallo de quinua, con relación al tiempo acumulado, el volumen acumulado y la pendiente. Elaboración propia, 2023.

**Velocidad = 0.0016 cm/s**

- d) Para la capacidad de exudación con 1.75% de fibra del tallo de quinua, se tiene:

**Tabla 38.** Resultados de exudación con 1.75% de adición de fibra del tallo de quinua

Medición	ΔT (seg)	Δ Acum.	Δvol (ml)	Δ vol. Acum.
1	600	600	0.48	0.5
2	600	1200	2.1	2.6
3	600	1800	2.31	4.91
4	600	2400	1.65	6.56
	2400	4800	6.54	14.57

**Nota:** Elaboración propia, 2023

**Parámetros**

Masa del recipiente vacío Mr (gr) 7083  
 Masa del recipiente lleno Mr \* h (gr) 38142.8

Masa de mezcla	(Mh (gr))	31059.8
Diámetro promedio	D ( cm)	24.5
Superficie expuesta	A (cm2)	3113.40
Volumen de agua exudada acum. Por unidad de superficie	VI (ml/cm2)	0.00468

### Masa de agua de mezclado en la muestra

m (kg)	0.5395
mp(kg)	32.18
ma (gr)	520.720

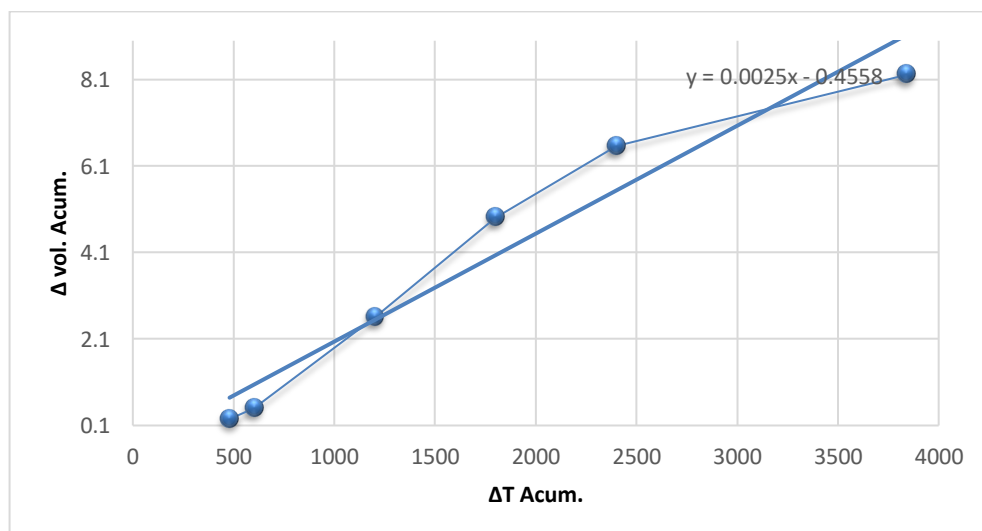
### Capacidad de exudación

$$E = 2.798$$

**Tabla 39.** Determinación de la velocidad de exudación con 1.75% de fibra del tallo de quinua

Medición	$\Delta T$ (seg)	$\Delta$ Acum.	$\Delta vol$ (ml)	$\Delta vol.$ Acum.
<b>0.1 V</b>		480		0.25
<b>1</b>	600	600	0.48	0.5
<b>2</b>	600	1200	2.1	2.6
<b>3</b>	600	1800	2.31	4.91
<b>4</b>	600	2400	1.65	6.56
<b>0.8 V</b>		3840		8.21
	2400	4800	6.54	14.57

**Nota:** Elaboración propia, 2023



**Figura 88.** Diagrama lineal para hallar la velocidad de exudación del concreto con adición de 1.75% de fibra del tallo de quinua, con relación al tiempo acumulado, el volumen acumulado y la pendiente. Elaboración propia, 2023.

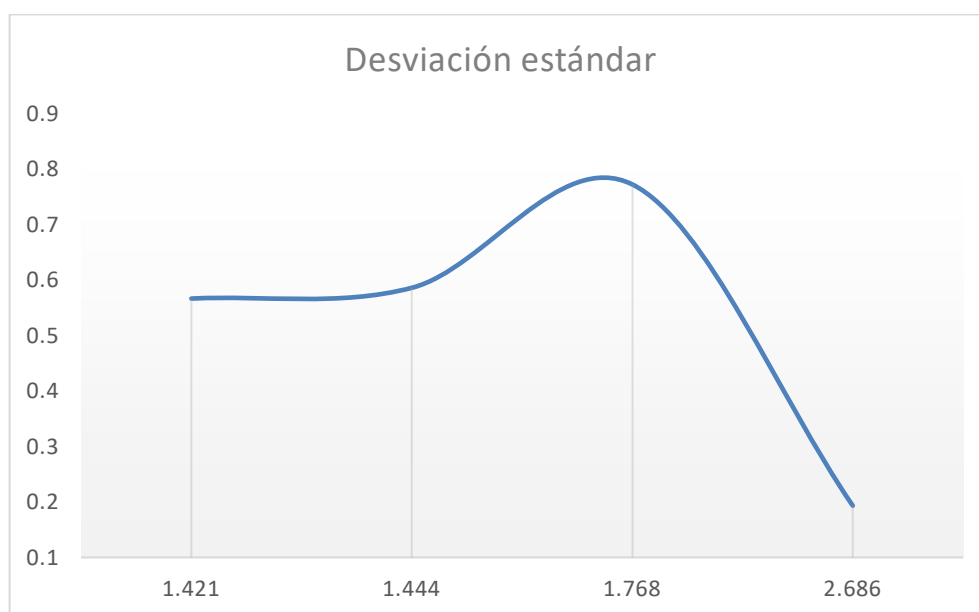
**Velocidad:** 0.0025 cm/s

Con los datos obtenidos, tendríamos el siguiente cuadro resumen:

**Tabla 40.** *Análisis descriptivo de los resultados de la capacidad de exudación del concreto.*

Dosificaciones	Cantidad	Media	Mediana	Máximo	Mínimo	Desviación Estándar
Concreto patrón	3	1.421	1.427	1.432	1.405	0.0117
0.5% de fibra del tallo de quinua	3	1.444	1.44	1.462	1.429	0.0137
1% de fibra del tallo de quinua	3	1.768	1.762	1.844	1.699	0.0593
1.75% de fibra del tallo de quinua	3	2.686	2.651	2.798	2.609	0.0810

**Nota:** Elaboración propia, 2023.



**Figura 89.** Diagrama lineal de la desviación estándar de la capacidad de exudación del concreto. Elaboración propia, 2023.

La desviación estándar es baja en las relaciones del concreto patrón, con adición de 0,5% y adición de 1% de fibra del tallo de quinua, lo cual indica que los datos obtenidos están menos dispersos, mientras que con la adición de 1.75% la desviación estándar es más alta, indicando que el resultado con esa cantidad de adición de fibra del tallo de quinua está más lejos de la media.



**Tabla 41.** Análisis descriptivo de los resultados de la velocidad de exudación del concreto.

Dosificaciones	Cantidad	Media	Mediana	Máximo	Mínimo	Desviación Estándar
<b>Concreto patrón</b>	3	0.00117	0.00120	0.00130	0.00100	0.00012
<b>0.5% de fibra del tallo de quinua</b>	3	0.00113	0.00110	0.00120	0.00110	0.00005
<b>1% de fibra del tallo de quinua</b>	3	0.00157	0.00160	0.00170	0.00140	0.00012
<b>1.75% de fibra del tallo de quinua</b>	3	0.00247	0.00250	0.00260	0.00230	0.00012

**Nota:** Elaboración propia, 2023.



**Figura 90.** Diagrama lineal de la desviación estándar de la velocidad de exudación del concreto. Elaboración propia, 2023.

De igual forma que en la capacidad de exudación, los resultados obtenidos del concreto patrón, con adición de 0,5% y 1% de fibra del tallo de quinua tienen una desviación estándar baja, debido a que sus resultados no están muy dispersos, mientras que con la adición de 1.75% de fibra del tallo de quinua, los resultados se alejan de la media.

Quedando así los resultados de la siguiente forma:

**Tabla 42.** *Resultados promedio del ensayo de exudación*

Dosificación	Capacidad de Exudación (%)	V. exudación cm/s
Patrón	1.421	0.00117
0.50%	1.444	0.00113
1%	1.768	0.00157
1.75%	2.686	0.00247

**Nota:** Elaboración propia, 2023

**4.1.3. Resultados del ensayo de resistencia a compresión del concreto con la adición de fibras del tallo de quinua en proporciones de 0.5%, 1% y 1.75%, con un  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>.**

Se presenta los resultados obtenidos al aplicar una carga axial a las probetas de concreto, según la NTP 339.034 – 2015. Se calcula la resistencia a compresión dividiendo la carga máxima entre el área de la sección.

**a. Resultados concreto patrón**

Resultados a los siete días:

**Tabla 43.** Resultados del ensayo a compresión a los 7 días del concreto patrón.

N.º	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA kg	O cm	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESF.ROTURA kg/cm <sup>2</sup>	F`C kg/cm <sup>2</sup>	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DÍAS	%
1	PROBETA DE PRUEBA 14.87x30.0cm M-1	28820	14.87	173.665	165.951	210	14/02/2023	21/02/2023	7	79.02%
2	PROBETA DE PRUEBA 14.84x30.0cm M-2	24410	14.84	172.965	141.127	210	14/02/2023	21/02/2023	7	67.20%
3	PROBETA DE PRUEBA 14.85x30.0cm M-3	26670	14.85	173.198	153.985	210	14/02/2023	21/02/2023	7	73.33%
PROMEDIO										<b>73.18%</b>

**Nota:** Elaboración propia, 2023

Resultados a los 14 días:

**Tabla 44.** Resultados del ensayo a compresión a los 14 días del concreto patrón.

N.º	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA kg	O cm	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESF.ROTURA kg/cm <sup>2</sup>	F`C kg/cm <sup>2</sup>	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DÍAS	%
1	PROBETA DE PRUEBA 14.93x30.0cm M-1	35420	14.93	175.070	202.320	210	14/02/2023	28/02/2023	14	96.34%
2	PROBETA DE PRUEBA 14.95x30.0cm M-2	33980	14.89	174.133	195.139	210	14/02/2023	28/02/2023	14	92.92%
3	PROBETA DE PRUEBA 14.88x30.0cm M-3	34540	14.95	175.539	196.766	210	14/02/2023	28/02/2023	14	93.70%
PROMEDIO										<b>94.32%</b>

**Nota:** Elaboración propia, 2023

Resultados a los 28 días:

**Tabla 45.** Resultados del ensayo a compresión a los 28 días del concreto patrón.

N.º	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA kg	O cm	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESF.ROTURA kg/cm <sup>2</sup>	F`C kg/cm <sup>2</sup>	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DÍAS	%
1	PROBETA DE PRUEBA 14.89x30.0cm M-1	39060	14.89	174.133	224.312	210	14/02/2023	14/03/2023	28	106.82%
2	PROBETA DE PRUEBA 14.93x30.0cm M-2	38680	14.93	175.070	220.941	210	14/02/2023	14/03/2023	28	105.21%
3	PROBETA DE PRUEBA 14.91x30.0cm M-3	37990	14.88	173.899	218.460	210	14/02/2023	14/03/2023	28	104.03%
PROMEDIO										<b>105.35%</b>

**Nota:** Elaboración propia, 2023

**b. Resultados del concreto con adición de 0,5% de fibra del tallo de quinua**

Resultados a los siete días:

**Tabla 46.** Resultados del ensayo a compresión a los 7 días del concreto con adición de 0.5% de fibra del tallo de quinua.

N.º	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA kg	O cm	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESF.ROTURA kg/cm <sup>2</sup>	F`C kg/cm <sup>2</sup>	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DÍAS	%
1	PROBETA DE PRUEBA 14.89x30.0cm M-1	22830	14.89	174.133	131.107	210	14/02/2023	21/02/2023	7	62.43%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.01x30.0cm M-2	28850	15.01	176.951	163.040	210	14/02/2023	21/02/2023	7	77.64%
3	PROBETA DE PRUEBA 14.95x30.0cm M-3	26180	14.93	175.070	149.541	210	14/02/2023	21/02/2023	7	71.21%
PROMEDIO										<b>70.43%</b>

**Nota:** Elaboración propia, 2023

Resultados a los 14 días:

**Tabla 47.** Resultados del ensayo a compresión a los 14 días del concreto con adición de 0.5% de fibra del tallo de quinua.

N.º	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA kg	O cm	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESF.ROTURA kg/cm <sup>2</sup>	F`C kg/cm <sup>2</sup>	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DÍAS	%
1	PROBETA DE PRUEBA 14.96x30.0cm M-1	30480	14.94	175.304	173.869	210	14/02/2023	28/02/2023	14	82.79%
2	PROBETA DE PRUEBA 14.94x30.0cm M-2	32570	14.96	175.774	185.295	210	14/02/2023	28/02/2023	14	88.24%
3	PROBETA DE PRUEBA 14.95x30.0cm M-3	28990	14.91	174.601	166.036	210	14/02/2023	28/02/2023	14	79.06%
PROMEDIO										<b>83.37%</b>

**Nota:** Elaboración propia, 2023

Resultados a los 28 días:

**Tabla 48.** Resultados del ensayo a compresión a los 28 días del concreto con adición de 0.5% de fibra del tallo de quinua.

N.º	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA kg	O cm	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESF.ROTURA kg/cm <sup>2</sup>	F`C kg/cm <sup>2</sup>	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DÍAS	%
1	PROBETA DE PRUEBA 15.01x30.0cm M-1	37210	14.95	175.539	211.976	210	14/02/2023	14/03/2023	28	100.94%
2	PROBETA DE PRUEBA 14.95x30.0cm M-2	38850	14.99	176.479	220.139	210	14/02/2023	14/03/2023	28	104.83%
3	PROBETA DE PRUEBA 14.98x30.0cm M-3	37980	14.97	176.009	215.785	210	14/02/2023	14/03/2023	28	102.75%
PROMEDIO										<b>102.84%</b>

**Nota:** Elaboración propia, 2023

c. Resultados del concreto con adición de 1% de fibra del tallo de quinua

Resultados a los siete días:

**Tabla 49.** Resultados del ensayo a compresión a los 7 días del concreto con adición de 1% de fibra del tallo de quinua.

N.º	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA kg	O cm	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESF.ROTURA kg/cm <sup>2</sup>	F`C kg/cm <sup>2</sup>	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DÍAS	%
1	PROBETA DE PRUEBA 14.95x30.0cm M-1	23130	14.85	173.198	133.546	210	14/02/2023	21/02/2023	7	63.59%
2	PROBETA DE PRUEBA 14.90x30.0cm M-2	23830	14.9	174.367	136.666	210	14/02/2023	21/02/2023	7	65.08%
3	PROBETA DE PRUEBA 14.87x30.0cm M-3	24890	14.81	172.267	144.485	210	14/02/2023	21/02/2023	7	68.80%
									PROMEDIO	<b>65.83%</b>

**Nota:** Elaboración propia, 2023

Resultados a los 14 días:

**Tabla 50.** Resultados del ensayo a compresión a los 14 días del concreto con adición de 1% de fibra del tallo de quinua.

N.º	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA kg	O cm	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESF.ROTURA kg/cm <sup>2</sup>	F`C kg/cm <sup>2</sup>	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DÍAS	%
1	PROBETA DE PRUEBA 14.95x30.0cm M-1	27460	14.95	175.5	156.43	210	14/02/2023	28/02/2023	14	74.49%
2	PROBETA DE PRUEBA 14.97x30.0cm M-2	30460	14.97	176	173.06	210	14/02/2023	28/02/2023	14	82.41%
3	PROBETA DE PRUEBA 14.96x30.0cm M-3	28980	14.96	175.774	164.871	210	14/02/2023	28/02/2023	14	78.51%
									PROMEDIO	<b>78.47%</b>

**Nota:** Elaboración propia, 2023

Resultados a los 28 días:

**Tabla 51.** Resultados del ensayo a compresión a los 28 días del concreto con adición de 1% de fibra del tallo de quinua.

N.º	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA kg	O cm	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESF.ROTURA kg/cm <sup>2</sup>	F`C kg/cm <sup>2</sup>	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DÍAS	%
1	PROBETA DE PRUEBA 14.92x30.0cm M-1	38190	14.91	174.601	218.728	210	14/02/2023	14/03/2023	28	104.16%
2	PROBETA DE PRUEBA 14.87x30.0cm M-2	34750	14.9	174.367	199.293	210	14/02/2023	14/03/2023	28	94.90%
3	PROBETA DE PRUEBA 14.89x30.0cm M-3	36930	14.89	174.133	212.080	210	14/02/2023	14/03/2023	28	100.99%
PROMEDIO										<b>100.02%</b>

**Nota:** Elaboración propia, 2023

**d. Resultados del concreto con adición de 1,75% de fibra del tallo de quinua**

Resultados a los siete días:

**Tabla 52.** Resultados del ensayo a compresión a los 7 días del concreto con adición de 1.75% de fibra del tallo de quinua.

N.º	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA kg	O cm	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESF.ROTURA kg/cm <sup>2</sup>	F`C kg/cm <sup>2</sup>	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DÍAS	%
1	PROBETA DE PRUEBA 14.92x30.0cm M-1	22550	14.92	174.835	128.979	210	14/02/2023	21/02/2023	7	61.42%
2	PROBETA DE PRUEBA 14.88x30.0cm M-2	20700	14.88	173.9	119.03	210	14/02/2023	21/02/2023	7	56.68%
3	PROBETA DE PRUEBA 14.90x30.0cm M-3	21590	14.90	174.367	123.820	210	14/02/2023	21/02/2023	7	58.96%
PROMEDIO										<b>59.02%</b>

**Nota:** Elaboración propia, 2023

Resultados a los 14 días:

**Tabla 53.** Resultados del ensayo a compresión a los 14 días del concreto con adición de 1.75% de fibra del tallo de quinua.

N.º	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA kg	O cm	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESF.ROTURA kg/cm <sup>2</sup>	F`C kg/cm <sup>2</sup>	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DÍAS	%
1	PROBETA DE PRUEBA 14.92x30.0cm M-1	28270	14.92	174.835	161.695	210	14/02/2023	28/02/2023	14	77.00%
2	PROBETA DE PRUEBA 14.95x30.0cm M-2	26840	14.95	175.539	152.901	210	14/02/2023	28/02/2023	14	72.81%
3	PROBETA DE PRUEBA 14.93x30.0cm M-3	25980	14.91	174.601	148.797	210	14/02/2023	28/02/2023	14	70.86%
PROMEDIO										<b>73.55%</b>

**Nota:** Elaboración propia, 2023

Resultados a los 28 días:

**Tabla 54.** Resultados del ensayo a compresión a los 28 días del concreto con adición de 1.75% de fibra del tallo de quinua.

N.º	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA kg	O cm	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESF.ROTURA kg/cm <sup>2</sup>	F`C kg/cm <sup>2</sup>	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DÍAS	%
1	PROBETA DE PRUEBA 14.90x30.0cm M-1	33960	14.90	174.367	194.762	210	14/02/2023	14/03/2023	28	92.74%
2	PROBETA DE PRUEBA 14.94x30.0cm M-2	31980	14.94	175.304	182.426	210	14/02/2023	14/03/2023	28	86.87%
3	PROBETA DE PRUEBA 14.92x30.0cm M-3	32790	14.92	174.835	187.548	210	14/02/2023	14/03/2023	28	89.31%
PROMEDIO										<b>89.64%</b>

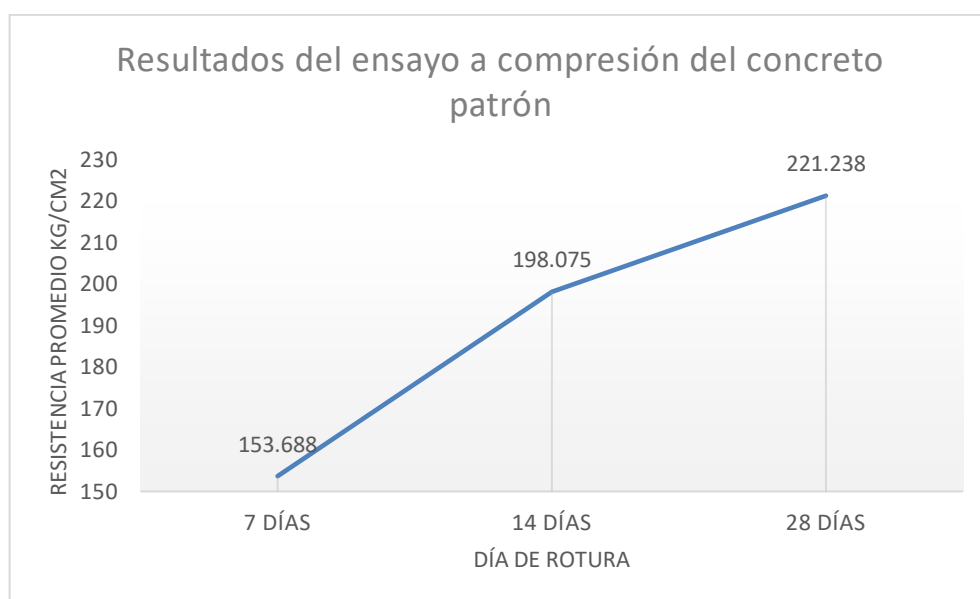
**Nota:** Elaboración propia, 2023



**Tabla 55.** Resumen de los resultados de resistencia a compresión promedio (kg/cm<sup>2</sup>) del concreto patrón en función al f'c= 210kg/cm<sup>2</sup>.

Adición de fibra	Días	Resistencia promedio kg/cm <sup>2</sup>	% de resistencia a la compresión de f'c=210 kg/cm <sup>2</sup>
Concreto Patrón	7 DÍAS	153.688	73.18%
	14 DÍAS	198.075	94.32%
	28 DÍAS	221.238	105.35%

**Nota:** Elaboración propia, 2023



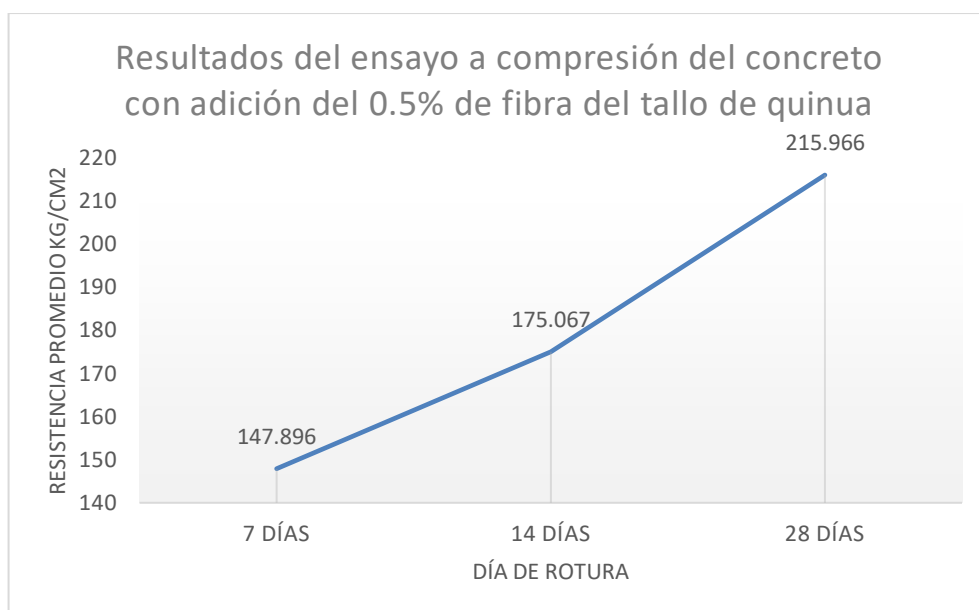
**Figura 91.** Diagrama lineal de los resultados de la resistencia a la compresión del concreto patrón. Elaboración propia, 2023.

En la figura 91, se observa el comportamiento del concreto patrón sin adición de fibra del tallo de quinua, con una tendencia creciente en función al tiempo obteniendo 221.238 kg/cm<sup>2</sup> en promedio de resistencia.

**Tabla 56.** Resumen de los resultados de resistencia a compresión promedio (kg/cm<sup>2</sup>) del concreto con adición del 0.5% de fibra del tallo de quinua en función al f'c= 210kg/cm<sup>2</sup>.

Adición de fibra	Días	Resistencia promedio kg/cm <sup>2</sup>	% de resistencia a la compresión de f'c=210 kg/cm <sup>2</sup>
0.50%	7 DÍAS	147.896	70.43%
	14 DÍAS	175.067	83.37%
	28 DÍAS	215.966	102.84%

**Nota:** Elaboración propia, 2023



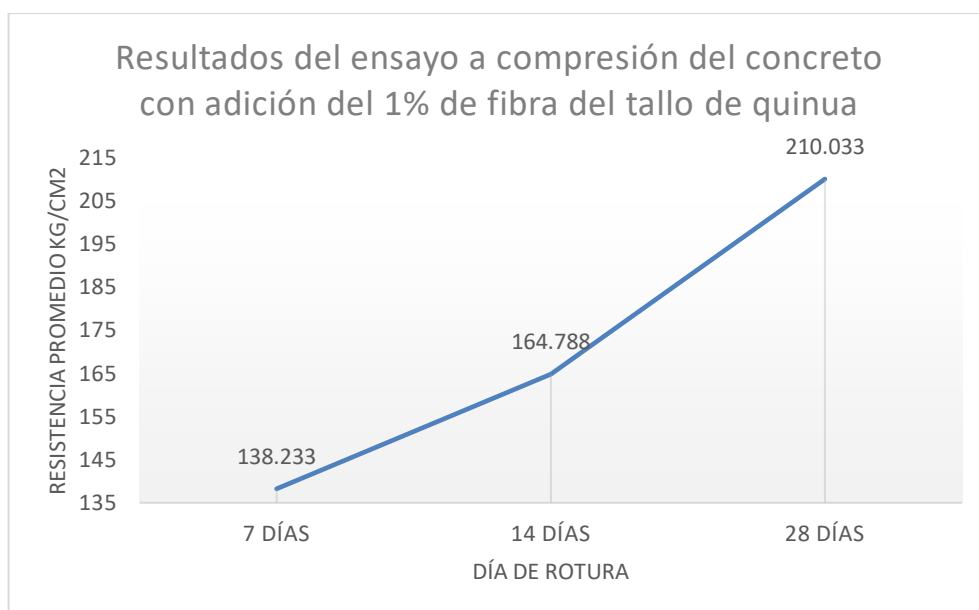
**Figura 92.** Diagrama lineal de los resultados de la resistencia a la compresión del concreto con adición de 0.5% de fibra del tallo de quinua. Elaboración propia, 2023.

En la figura 92, se observa el comportamiento del concreto con adición del 0.5% de fibra del tallo de quinua, con una tendencia creciente en función al tiempo obteniendo 215.966 kg/cm<sup>2</sup> en promedio de resistencia, superando la resistencia del diseño de mezcla, que es de 210 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 57.** Resumen de los resultados de resistencia a compresión promedio (kg/cm<sup>2</sup>) del concreto con adición del 1% de fibra del tallo de quinua en función al  $f'c= 210\text{kg/cm}^2$ .

Adición de fibra	Días	Resistencia promedio kg/cm <sup>2</sup>	% de resistencia a la compresión de $f'c=210\text{ kg/cm}^2$
1%	7 DÍAS	138.233	65.83%
	14 DÍAS	164.788	78.47%
	28 DÍAS	210.033	100.02%

**Nota:** Elaboración propia, 2023



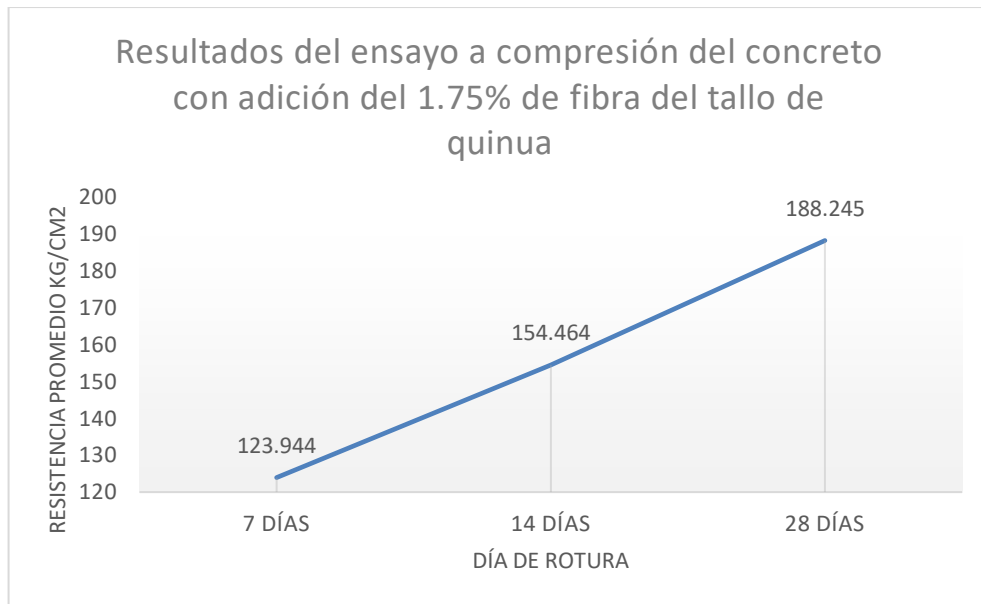
**Figura 93.** Diagrama lineal de los resultados de la resistencia a la compresión del concreto con adición de 1% de fibra del tallo de quinua. Elaboración propia, 2023.

En la figura 93, se observa el comportamiento del concreto con adición del 1% de fibra del tallo de quinua, con una tendencia creciente en función al tiempo obteniendo 210.033 kg/cm<sup>2</sup> en promedio de resistencia, superando la resistencia del diseño de mezcla, que es de 210 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 58.** Resumen de los resultados de resistencia a compresión promedio (kg/cm<sup>2</sup>) del concreto con adición del 1.75% de fibra del tallo de quinua en función al  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

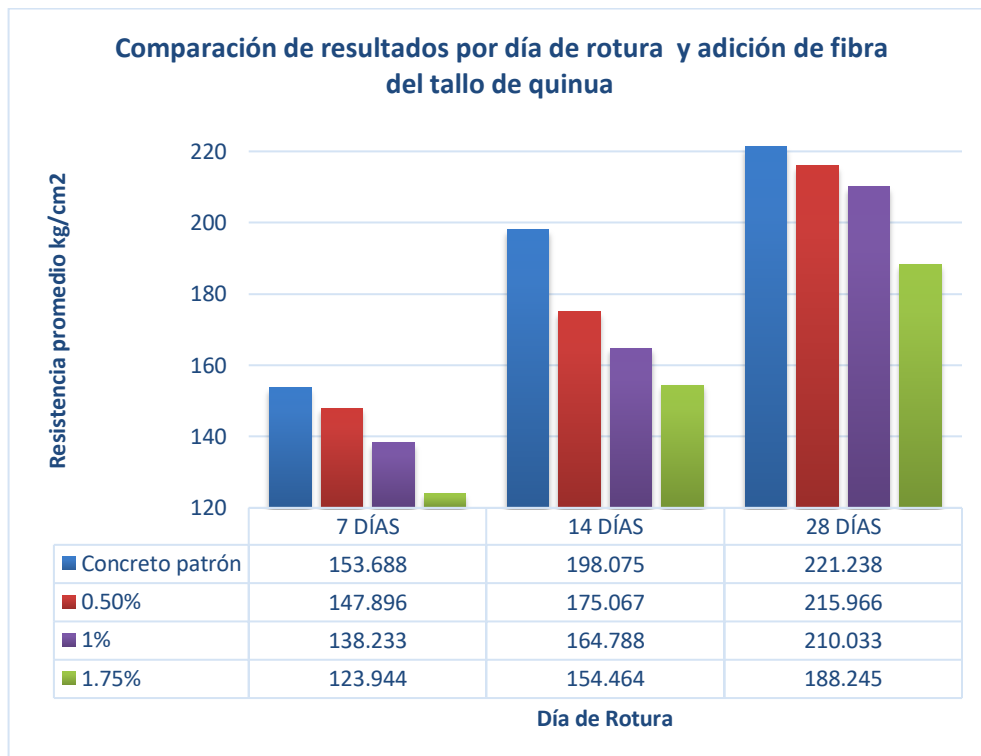
Adición de fibra	Días	Resistencia promedio kg/cm <sup>2</sup>	% de resistencia a la compresión de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
1.75%	7 DÍAS	123.944	59.02%
	14 DÍAS	154.464	73.55%
	28 DÍAS	188.245	89.64%

**Nota:** Elaboración propia, 2023



**Figura 94.** Diagrama lineal de los resultados de la resistencia a la compresión del concreto con adición de 1.75% de fibra del tallo de quinua. Elaboración propia, 2023.

En la figura 94, se observa el comportamiento del concreto con adición del 1.75% de fibra del tallo de quinua, con una tendencia creciente en función al tiempo obteniendo 188.245 kg/cm<sup>2</sup> en promedio de resistencia, la resistencia es menor a la del diseño de mezcla, que es de 210 kg/cm<sup>2</sup>.



**Figura 95.** Diagrama de barras de la comparación de resultados por día de rotura y adición de fibra del tallo de quinua. Elaboración propia, 2023.

**4.1.4. Resultados del ensayo de potencial fisuración con la adición de fibras del tallo de quinua en proporciones de 0.5%, 1% y 1.75%, con un  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .**

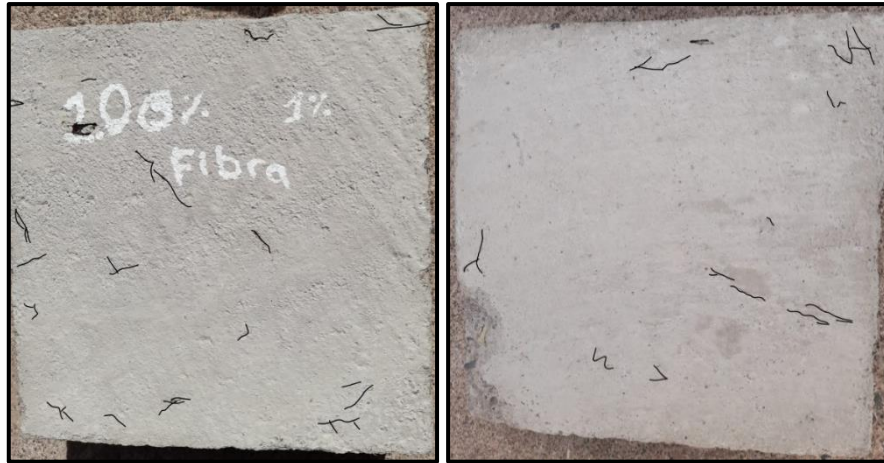
**a. Resultados a los 14 días de exposición al ciclo hielo – deshielo.**



**Figura 96.** Fisuración del concreto patrón a los 14 días de exposición al ciclo hielo - deshielo. Elaboración propia, 2023.



**Figura 97.** Fisuración del concreto con adición del 0.5% de fibra del tallo de quinua a los 14 días de exposición al ciclo hielo - deshielo. Elaboración propia, 2023.

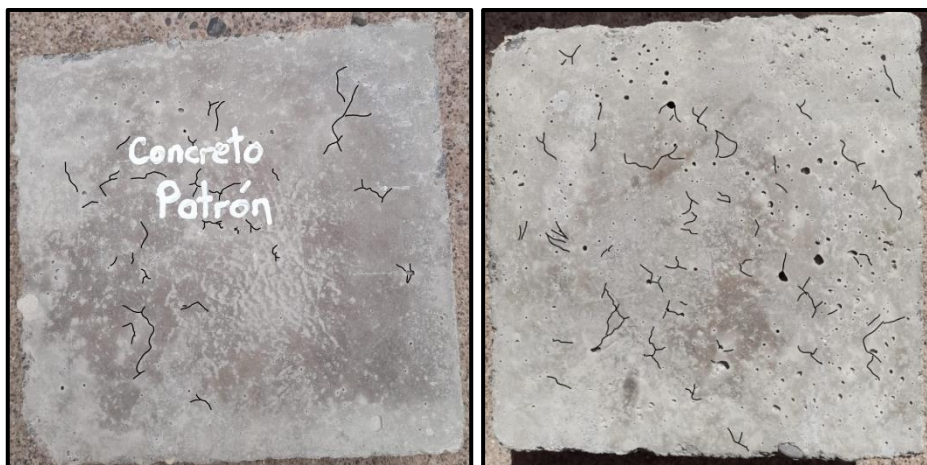


**Figura 98.** Fisuración del concreto con adición del 1% de fibra del tallo de quinua a los 14 días de exposición al ciclo hielo - deshielo. Elaboración propia, 2023.



**Figura 99.** Fisuración del concreto con adición del 1.75% de fibra del tallo de quinua a los 14 días de exposición al ciclo hielo - deshielo. Elaboración propia, 2023.

**b. Resultados a los 28 días de exposición al ciclo hielo – deshielo.**



**Figura 100.** Fisuración del concreto patrón a los 28 días de exposición al ciclo hielo - deshielo. Elaboración propia, 2023.





**Figura 101.** Fisuración del concreto con adición del 0.5% de fibra del tallo de quinua a los 28 días de exposición al ciclo hielo - deshielo. Elaboración propia, 2023.



**Figura 102.** Fisuración del concreto con adición del 1% de fibra del tallo de quinua a los 28 días de exposición al ciclo hielo - deshielo. Elaboración propia, 2023.

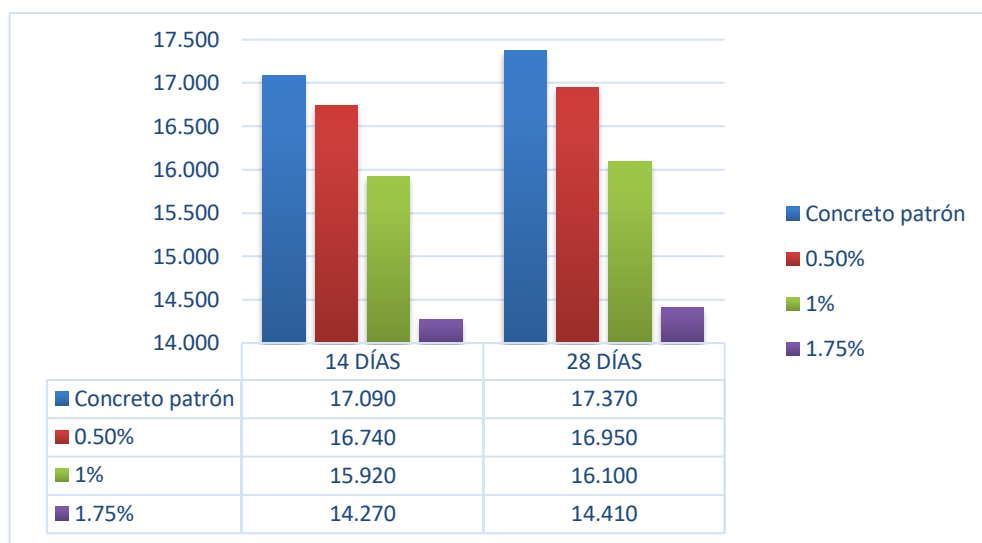


**Figura 103.** Fisuración del concreto con adición del 1.75% de fibra del tallo de quinua a los 28 días de exposición al ciclo hielo - deshielo. Elaboración propia, 2023.

**Tabla 59.** Resumen de resultados de la longitud promedio de fisuras en el concreto patrón y el concreto con adición de fibra del tallo de quinua, a los 14 y 28 días

Adición de fibra	Días	Longitud promedio (cm)	Variación
Concreto Patrón	14 DÍAS	17.090	0.280
	28 DÍAS	17.370	
0.50%	14 DÍAS	16.740	0.210
	28 DÍAS	16.950	
1%	14 DÍAS	15.920	0.180
	28 DÍAS	16.100	
1.75%	14 DÍAS	14.270	0.140
	28 DÍAS	14.410	

**Nota:** Elaboración propia, 2023.



**Figura 104.** Diagrama de barras de la comparación de resultados en la fisuración del concreto patrón y el concreto con adición de fibra del tallo de quinua en 0.5%, 1% y 1.75%. Elaboración propia, 2023.

Se observa en la figura 104 los resultados obtenidos, la disminución de fisuras con mayor adición de fibra del tallo de quinua, en 14 y 28 ciclos de hielo – deshielo. En el caso del concreto patrón, es el que tiene la mayor cantidad de fisuras con un total de 17.090cm de longitud a los 14 días, siendo el menor el concreto con adición de 1.75% de fibra del tallo de quinua, con 14.270 cm de longitud. Para los 28 días se observa que la longitud aumenta en todos los casos, sin embargo, la relación no cambia, ya que el concreto patrón sigue siendo el que tiene la mayor cantidad de fisuras con 17.320 cm de longitud y el menor el concreto con adición de 1.75% de adición de fibra del tallo de quinua con 14.180 cm de longitud.

**4.1.5. Resultados del ensayo de cambio de dimensiones con la adición de fibras del tallo de quinua en proporciones de 0.5%, 1% y 1.75%, con un  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .**



**Tabla 60.** Resultados de los cambios de dimensiones a los 14 días del concreto.

Muestra	% de Adición de Fibra	Dimensiones			N.º de ciclos hielo - deshielo	Dimensiones con ciclo hielo - deshielo			Variación de dimensiones									
		H	A	L		H	A	L	Altura			Ancho			Longitud			
									H	H promedio	% promedio	A	A promedio	% promedio	L	L promedio	% promedio	
p-1	patrón	5	15.2	15.15	14	5.1	15.25	15.2	0.1				0.05			0.05		
p-2	patrón	5.1	15.19	14.95	14	5.3	15.25	15.1	0.2	0.150	35.29%		0.055	16.67%		0.100	27.78%	
p-3	0.5	5.2	15.2	15.2	14	5.3	15.3	15.3	0.1				0.1			0.1		
p-4	0.5	5.3	15.25	15.08	14	5.5	15.3	15.15	0.2	0.150	35.29%		0.075	22.73%		0.085	23.61%	
p-5	1	5.50	15.00	15.00	14	5.55	15.10	15.10	0.05				0.1			0.1		
p-6	1	5.30	15.20	15.00	14	5.35	15.30	15.15	0.05	0.050	11.76%		0.100	30.30%		0.125	34.72%	
p-7	1.75	5.2	15.2	15.15	14	5.3	15.25	15.2	0.1				0.05			0.05		
p-8	1.75	5.5	15.15	15.1	14	5.55	15.3	15.15	0.05	0.075	17.65%		0.100	30.30%		0.050	13.89%	

Nota: Elaboración propia, 2023

**Tabla 61.** Resultados de los cambios de dimensiones a los 28 días del concreto.

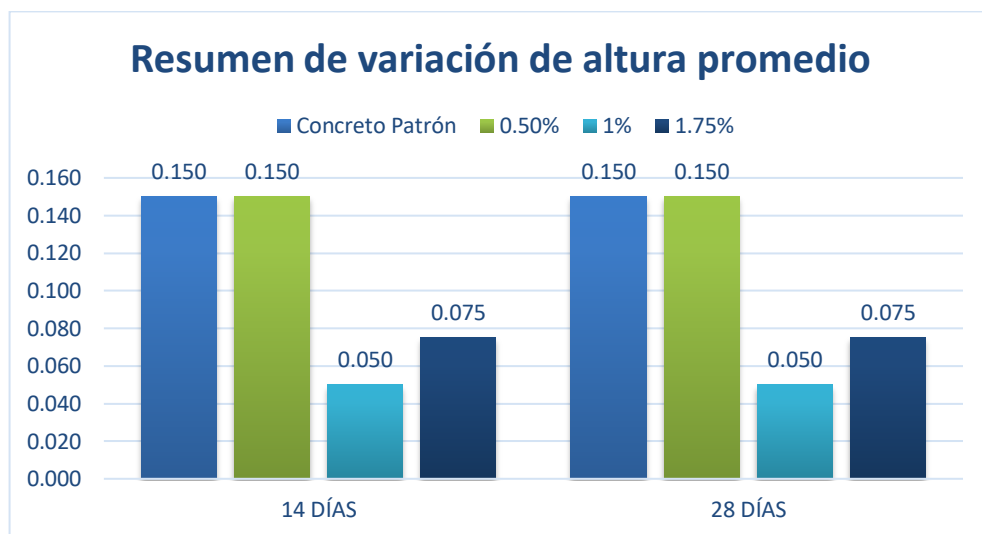
Muestra	% de Adición de Fibra	Dimensiones			N.º de ciclos hielo - deshielo	Dimensiones con ciclo hielo - deshielo			Variación de dimensiones									
		H	A	L		H	A	L	Altura			Ancho			Longitud			
									H	H promedio	% promedio	A	A promedio	% promedio	L	L promedio	% promedio	
<b>p-1</b>	patron	5.00	15.00	15.00	28	5.10	15.10	15.11	0.1				0.1			0.11		
<b>p-2</b>	patron	5.10	15.00	14.90	28	5.30	15.15	15.13	0.2	0.150	35.29%		0.15	0.125	23.36%	0.23	0.170	39.08%
<b>p-3</b>	0.5	5.20	15.10	15.10	28	5.30	15.30	15.20	0.1				0.2			0.1		
<b>p-4</b>	0.5	5.30	15.30	14.80	28	5.50	15.50	14.90	0.2	0.150	35.29%		0.2	0.200	37.38%	0.1	0.100	22.99%
<b>p-5</b>	1	5.50	15.18	15.20	28	5.55	15.20	15.30	0.05				0.02			0.1		
<b>p-6</b>	1	5.30	15.20	15.17	28	5.35	15.40	15.30	0.05	0.050	11.76%		0.2	0.110	20.56%	0.13	0.115	26.44%
<b>p-7</b>	1.75	5.20	15.00	15.10	28	5.30	15.10	15.15	0.1				0.1			0.05		
<b>p-8</b>	1.75	5.50	15.10	15.20	28	5.55	15.20	15.25	0.05	0.075	17.65%		0.1	0.100	18.69%	0.05	0.050	11.49%

**Nota:** Elaboración propia, 2023

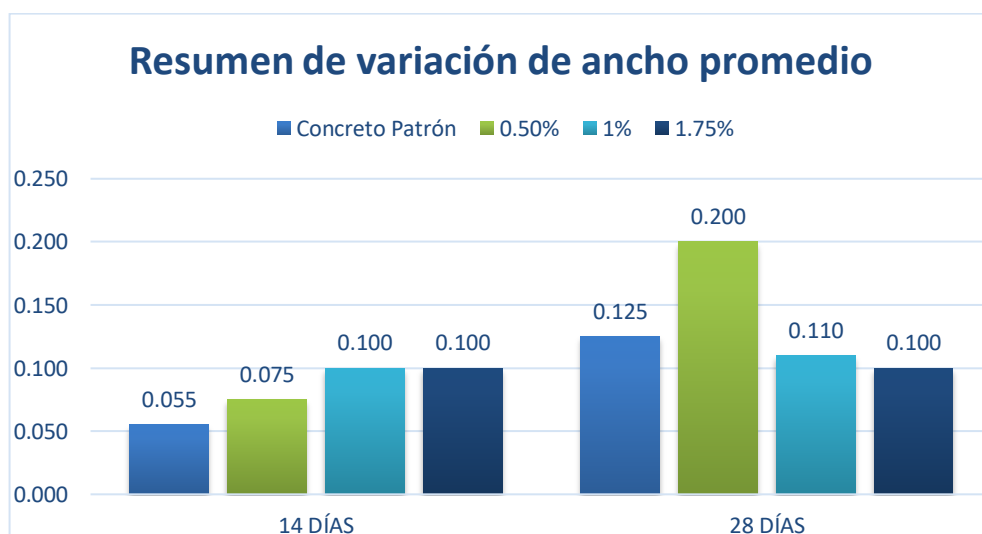
**Tabla 62.** Resumen de resultados de la variación promedio de los cambios de dimensiones del concreto a los 14 y 28 días.

Adición de fibra	Días	H promedio	A promedio	L promedio
Concreto Patrón	14 DÍAS	0.150	0.055	0.100
	28 DÍAS	0.150	0.125	0.170
0.50%	14 DÍAS	0.150	0.075	0.085
	28 DÍAS	0.150	0.200	0.100
1%	14 DÍAS	0.050	0.100	0.115
	28 DÍAS	0.050	0.110	0.125
1.75%	14 DÍAS	0.075	0.100	0.050
	28 DÍAS	0.075	0.100	0.050

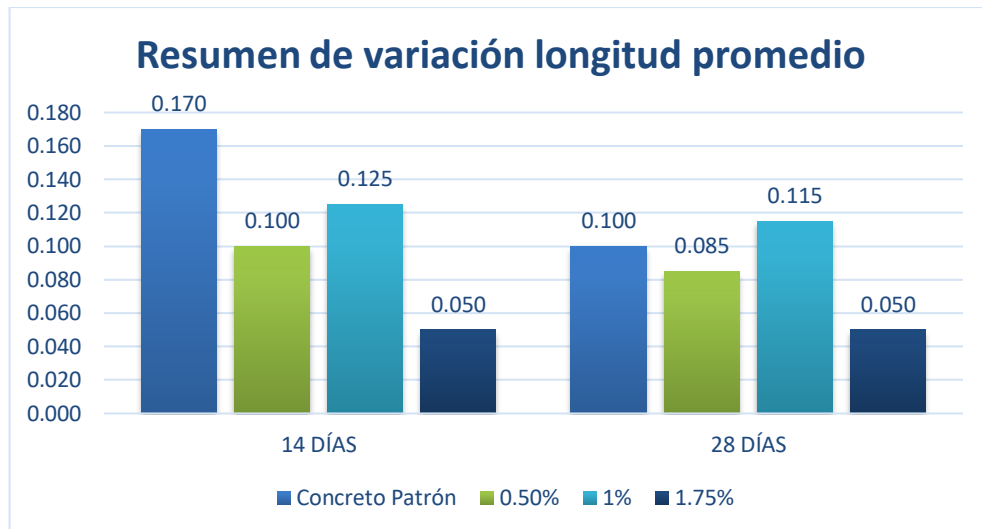
**Nota:** Elaboración propia, 2023



**Figura 105.** Diagrama de barras del resumen de resultados de la variación de alturas promedio del concreto a los 14 y 28 días. Elaboración propia, 2023.



**Figura 106.** Diagrama de barras del resumen de resultados de la variación de anchos promedio del concreto a los 14 y 28 días. Elaboración propia, 2023.



**Figura 107.** Diagrama de barras del resumen de resultados de la variación de longitud promedio del concreto a los 14 y 28 días. Elaboración propia, 2023.

#### 4.2. Prueba de hipótesis

Para analizar estadísticamente los resultados obtenidos de la evaluación de la influencia de la adición de fibra del tallo de quinua con porcentajes de 0.5%, 1% y 1.75%, en relación al peso del cemento sobre el asentamiento, exudación, resistencia a compresión, potencial fisuración y cambios de dimensiones del concreto, se utilizó el programa SPSS y Microsoft Excel, siendo los resultados estadísticos de los objetivos planteados específicos en un inicio los siguientes:

##### **Objetivo específico 3:**

Determinar la influencia de la adición de fibra del tallo de quinua en la resistencia a compresión del concreto en el distrito de Cabana, provincia de San Román, departamento de Puno, 2023.

##### **Hipótesis específica 3:**

La adición de fibra del tallo de quinua tiene una influencia significativa en la resistencia a compresión del concreto en el distrito de Cabana, provincia de San Román, departamento de Puno, 2023.

##### **Hipótesis nula (H0)**

La adición de fibra del tallo de quinua no mejorará significativamente la resistencia a compresión del concreto en el distrito de Cabana, provincia de San Román, departamento de Puno, 2023.

### Hipótesis alterna (Ha)

La adición de fibra del tallo de quinua mejorará significativamente la resistencia a compresión del concreto en el distrito de Cabana, provincia de San Román, departamento de Puno, 2023.

Se realiza un análisis descriptivo de los resultados obtenidos a los 7, 14 y 28 días del ensayo para determinar la resistencia a compresión del concreto, propiedad mecánica, y seguidamente calcular la prueba de normalidad. El porcentaje de error asumido para las pruebas es de  $\alpha=0.05$ .

También se realiza la prueba de ANOVA que permite comparar si los resultados son iguales y si se ven afectados por las dosificaciones de 0.5%, 1% y 1.75% de fibra del tallo de quinua.

#### - Análisis descriptivo de los ensayos a compresión en función al tiempo de curado.

**Tabla 63.** Análisis descriptivo de los resultados de la resistencia a la compresión a los 7 días de curado

Dosificaciones	Cantidad	Media	Mediana	Máximo	Mínimo	Desviación Estándar
Concreto patrón	3	153.688	153.985	165.951	141.127	10.137
0.5% de fibra del tallo de quinua	3	147.896	149.541	163.040	131.107	13.088
1% de fibra del tallo de quinua	3	138.233	136.666	144.485	133.546	4.601
1.75% de fibra del tallo de quinua	3	123.944	123.820	128.979	119.035	4.061

Nota: Elaboración propia, 2023.



**Figura 108.** Diagrama lineal de la desviación estándar de los resultados de la resistencia a compresión del concreto a los 7 días. Elaboración propia, 2023.

**Tabla 64.** Análisis descriptivo de los resultados de la resistencia a la compresión a los 14 días de curado

Dosificaciones	Cantidad	Media	Mediana	Máximo	Mínimo	Desviación Estándar
Concreto patrón	3	198.075	196.766	202.320	195.139	3.074
0.5% de fibra del tallo de quinua	3	175.067	173.869	185.295	166.036	7.908
1% de fibra del tallo de quinua	3	164.788	164.871	173.059	156.433	6.788
1.75% de fibra del tallo de quinua	3	154.464	152.901	161.695	148.797	5.381

**Nota:** Elaboración propia, 2023.



**Figura 109.** Diagrama lineal de la desviación estándar de los resultados de la resistencia a compresión del concreto a los 14 días. Elaboración propia, 2023.

**Tabla 65.** Análisis descriptivo de los resultados de la resistencia a la compresión a los 28 días de curado

Dosificaciones	Cantidad	Media	Mediana	Máximo	Mínimo	Desviación Estándar
Concreto patrón	3	221.238	220.941	224.312	218.460	2.398
0.5% de fibra del tallo de quinua	3	215.966	215.785	220.139	211.976	3.335
1% de fibra del tallo de quinua	3	210.033	212.080	218.728	199.293	8.065
1.75% de fibra del tallo de quinua	3	188.245	187.548	194.762	182.426	5.060

Nota: Elaboración propia, 2023.



**Figura 110.** Diagrama lineal de la desviación estándar de los resultados de la resistencia a compresión del concreto a los 28 días. Elaboración propia, 2023.

De los análisis descriptivos obtenidos se observa la media, media, valor máximo, valor mínimo y la desviación estándar.

### Prueba de normalidad

Se usa la prueba de Shapiro Wilk debido a que es una muestra menor a 50 datos.

Criterio para determinar la normalidad

Si p-valor de la prueba  $< \alpha=0.05$  entonces se rechaza la hipótesis nula  $H_0$ .

Si p-valor de la prueba  $\geq \alpha=0.05$  entonces se acepta la hipótesis nula  $H_0$

Se realiza para determinar la diferencia de las medias entre las distintas consistencias según el porcentaje de adición de la fibra del tallo de quinua.

**Tabla 66.** Prueba de normalidad Shapiro Wilk

Adición	días	Cantidad	Shapiro Wilk
Patrón	7	3	0.1212
	14	3	0.1390
	28	3	0.2103
0.50%	7	3	0.0560
	14	3	0.1951
	28	3	0.1473
1%	7	3	0.4559
	14	3	0.3865
	28	3	0.4449
1.75%	7	3	0.5033
	14	3	0.5617
	28	3	0.6201

**Nota:** Elaboración propia, 2023.

Los valores obtenidos son mayor a 0.05 por ello aceptamos la hipótesis nula que nos indica que los datos son de distribución normal.

### Prueba ANOVA

Se realiza para identificar las medias en los resultados de la resistencia a compresión, se toma los resultados obtenidos a los 28 días

### Planteamiento de las hipótesis

HO:  $T_0 = T_1 = T_2 = T_3 = T_4$

Ha:  $T_i \neq T_j$

### Criterios para determinar la prueba ANOVA

Si p-valor de la prueba de ANOVA para la igualdad de medias es menor a  $\alpha=0.05$  entonces se rechaza la hipótesis nula Ho.

Si p-valor de la prueba de ANOVA para la igualdad de medias es mayor o igual a  $\alpha=0.05$  entonces se acepta la hipótesis nula Ho.

Si F calculado es mayor que el F tabulado se rechaza la hipótesis nula



## Cálculos estadísticos de la prueba ANOVA

**Tabla 67. Prueba ANOVA**

	<b>patrón</b>	<b>0.50%</b>	<b>1%</b>	<b>1.75%</b>
<b>7</b>	210.000	147.117	135.099	124.011
<b>14</b>	168.763	175.320	164.750	155.753
<b>28</b>	222.625	213.948	210.032	188.217
<b>Suma (xi)</b>	<b>601.388</b>	<b>536.386</b>	<b>509.881</b>	<b>467.981</b>
<b>Media</b>	200.463	178.795	169.960	155.994
<b>Suma total</b>	2115.636			
<b>ni</b>	3	3	3	3
<b>N</b>	12		K=	4

**Nota:** Elaboración propia, 2023.

## MÉTODO TUKEY

SCtrat= 3127.78131

Sctotal= 11875.5869

Scerror= 8747.80562

**Tabla 68. Fuente de Variación método TUKEY**

<b>Fuente de variación</b>	<b>Suma de cuadrado</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>F</b>
<b>Entre las muestras</b>	3127.781	2.000	1563.891	1.185
<b>Dentro de las muestras</b>	11875.587	9.000	1319.510	
<b>Total</b>	8747.806	11.000		

**Nota:** Elaboración propia, 2023.

(Valor Crítico)  
F= 4.256

p-valor= 0.349

Se rechaza la hipótesis nula porque nuestro factor crítico nos da 4.256. Se dice que existen diferencias en los resultados dependiendo a las dosificaciones que se encuentran. Para determinar si las diferencias son significativas, utilizamos el método de Tukey.

k=	4
N - K =	8
CM =	1319.51
n1=	3
Q=	4.53
T.=	95.004431

**Tabla 69.** *Diferencias en las muestras método TUKEY*

Diferencia poblacional	Diferencia muestral	Decisión
A-B	21.667	No significativa
A-C	30.502	No significativa
A-D	44.469	No significativa
B-C	8.835	No significativa
B-D	22.801	No significativa
C-D	13.967	No significativa

**Nota:** Elaboración propia, 2023.

No existen diferencias significativas en los resultados con la adición de la fibra del tallo de quinua. Se analiza que el concreto patrón tiene mayor diferencia con el concreto con adición de 1.75% de fibra del tallo de quinua. Así mismo los que tienen mayor similitud son las muestras de concreto con 0.5% y 1%.

### 4.3. Discusión de resultados

#### 4.3.1. *Discusión de resultados de la consistencia del concreto con adición de fibra del tallo de quinua.*

En la tesis realizada por Llontop, Carolina y Ruiz, Mercedes titulada “Mezcla Con Fibra De Zanahoria Para Mejorar Las Propiedades Mecánicas Del Hormigón”, de la Universidad Ricardo Palma en el año 2019 para la obtención del título de Ingeniero Civil, se concluye que el diseño con fibra de zanahoria le da una mayor trabajabilidad a la mezcla de concreto y sin la necesidad de un aditivo adicional a la fibra, el diseño patrón es de 3” y el asentamiento al aumentar 0.5% de fibra se va haciendo más fluido con 3.5”, conforme se aumenta la dosificación de fibra, va el aumento del asentamiento llegando al límite permitido para una consistencia plástica, siendo así lo más óptimo la adición de 0.5% y 1% de adición de fibra de

zanahoria. La presente investigación afirma los resultados de Llontop, Carolina y Ruiz, Mercedes en relación a la fibra del tallo de quinua, debido a que tiene la misma tendencia en los resultados de asentamiento, a mayor adición de fibra del tallo de quinua, el asentamiento aumenta. El Slump promedio para el concreto patrón es de 3 ½” con una consistencia plástica y está dentro de nuestro diseño de mezcla que es de 3” a 4”, con 0.5% y 1% también llegan a la consistencia deseada, sin embargo, con la adición de 1.75% de fibra del tallo de quinua, el asentamiento es de 4 5/8” con una consistencia fluida y no cumple con el diseño de mezcla.

En la tesis realizada por Torres, Yony titulada “Adición Fibra Vegetal Paja Ichu Para Mejorar Las Propiedades Del Concreto En Edificaciones, Carabaya - Puno, 2022”, de la Universidad César Vallejo en el año 2022 para la obtención del título de Ingeniero Civil, se obtuvo como resultados una disminución de la consistencia al adicionar el 0.25%, 0.50% y 0.75% de fibra vegetal de la paja de ichu con resultados entre 3 ¼”, 2 ¼” y 1 ¼” respectivamente, con respecto al concreto patrón que obtuvo un asentamiento promedio de 4”, también disminuye la trabajabilidad al adicionar el 0.25%, 0.50% y 0.75% de fibra vegetal de la paja de ichu en un 81%, 56% y 31% de consistencia respectivamente a comparación del concreto patrón que tiene un valor de 100%. La investigación no concuerda con los resultados obtenidos de Torres, Yony, debido a que en la investigación la relación consistencia – fibra es la misma, si aumenta la cantidad de fibra del tallo de quinua, de igual forma aumenta la consistencia; mientras que la relación de la investigación de Torres, Yony es inversa, cuando aumenta la fibra vegetal paja de ichu, la consistencia baja. Con eso obtenemos que, dependiendo de la fibra vegetal, los resultados cambian y hasta pueden ser opuestos.

#### ***4.3.2. Discusión de resultados de la exudación en el concreto con adición de fibra del tallo de quinua.***

En la tesis realizada por Mallaupoma, Gavi titulada “Comportamiento del concreto con adición de fibras de Agave americana L para la mejora de sus propiedades en estado fresco, San Carlos - Huancayo 2017” de la Universidad Continental en el año 2019 para la obtención del título de Ingeniero Civil, la exudación que se obtuvo en el concreto patrón para  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  fue de 54.5ml, para el caso de la exudación con adición de fibra de agave americana L al 0.5%, 0.75% y 1% resultó ser nula, la relación que se tiene del asentamiento y exudación es la misma, es decir, a menor asentamiento, menor es la exudación, concluyendo que el concreto con adición de

fibra de agave americana L no llega a exudar y debe tener un curado inmediato después de iniciar el fraguado. La presente investigación coincide con la relación obtenida por Mallaupoma, Gavi, en base al asentamiento y exudación, en este caso a mayor asentamiento, la exudación es mayor. La capacidad de exudación del concreto patrón es de 1.421% con una velocidad de 0.00117 cm/s, para el concreto con adición de fibra del tallo de quinua la capacidad de exudación aumenta, para el concreto con adición de 0.5% de fibra del tallo de quinua la capacidad de exudación es de 1.444% y su velocidad de 0.00113cm/s, la capacidad de exudación con adición del 1% de fibra del tallo de quinua es de 1.768 y su velocidad de exudación de 0.00247 cm/s, para el concreto con adición de 1.75% de fibra del tallo de quinua la capacidad de exudación con 2.686% y una velocidad de 0.00247 cm/s, siendo así esta ultima la que tiene mayor capacidad de exudación.

#### ***4.3.3. Discusión de resultados de la resistencia del concreto con adición de fibra del tallo de quinua***

En la tesis realizada por Huertas, Lizeth y Martínez, Paola titulada “Análisis de las propiedades estructurales del concreto modificado con la fibra de bagazo de caña” de la Universidad Católica de Colombia en el año 2019. Los resultados obtenidos para la resistencia a la compresión del concreto patrón tenemos que a los 7, 14 y 28 días se obtuvo las cargas máximas 1 983.15 PSI, 2 284.75 PSI y 2 743.61 PSI respectivamente, para el concreto con adición de 0.6% de bagazo de caña a los 7,14 y 29 días se obtiene 1 224.72 PSI, 2 269.72 PSI y 2 704.50 PSI respectivamente y para la adición del 0.8% de fibra de bagazo se obtuvo a los 7,14 y 29 días las siguientes cargas .1 870.44 PSI, 1 948.67 PSI y 2 469.71 PSI respectivamente, concluyendo así que a mayor incremento de porcentaje de la fibra de bagazo, la resistencia a compresión disminuye, el concreto con adición de fibra del 0.6% es el porcentaje optimo que se tuvo por cumplir con los parámetros mínimos. La investigación coincide, con respecto a la disminución de resistencia a compresión, cuando hay mayor adición de fibra del tallo de quinua, siendo así que el concreto patrón tiene una resistencia a los 7, 14 y 28 días de 153.688, 198.975 y 221.238 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, para el concreto con adición de 0,5% la resistencia a los 7, 14 y 28 días es de 147.896, 175.067, 215.966 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, para el concreto con adición de 1% la resiste a los 7, 14 y 28 días es de 138.233, 164.788, 210.033kg/cm<sup>2</sup> y finalmente para el concreto con adición de fibra del 1.75% es de 123.944, 154.464 y 188.245 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, concluyendo que la adición

de fibra del tallo de quinua disminuye gradualmente la resistencia a compresión del concreto.

Para Torres Yony en la tesis sustentada “Adición fibra vegetal paja ichu para mejorar las propiedades del concreto en edificaciones, Carabaya – Puno, 2022” a la universidad César Vallejo en el año 2022 para el título profesional de ingeniero civil. El resultado obtenido para la resistencia a compresión fue en aumento de 11%, 15% y 22% para el concreto con adición de 0.25%, 0.50% y 0.75% en relación al cemento respectivamente. En la investigación a diferencia de los resultados de Torres Yony, la resistencia disminuyo progresivamente, de manera que, a mayor cantidad de fibra del tallo de quinua, la resistencia disminuye. Sin embargo, los resultados obtenidos a los 28 días del concreto con adición de 0,5% y 1% de fibra del tallo de quinua, están por encima del  $f'c = 210 \text{ kg/Cm}^2$  del diseño de mezcla, mientras que para la adición de 1.75%, el concreto está por debajo de la resistencia del diseño de mezcla con un  $188.245 \text{ kg/cm}^2$ .

#### ***4.3.4. Discusión de resultados de la fisuración en el concreto con adición de fibra del tallo de quinua.***

Para Tagle, Amaral y Zapana, Leonel en la tesis sustentada “Evaluación del deterioro del concreto con contenidos variables de aire incorporado y fibras de polipropileno sometido a congelamiento a edades tempranas” a la universidad Nacional de San Agustín en el año 2017, para optar el título profesional de ingeniero civil, se pudo observar el deterioro que se ocasionó por los ciclos del hielo-deshielo, para el concreto patrón el total de la longitud de fisura es de 139 cm, la combinación óptima fue de 5.5% de aire y 0.3 F con un total de 53.50 cm de longitud de fisuración. Concluyendo que el concreto sin adiciones presenta una mayor variación de dimensiones a comparación del concreto con adición de fibra. La investigación concuerda con la tesis de Tagle, Amaral y Zapana, Leonel, debido a que la relación es la misma, a mayor cantidad de adición de fibra del tallo de quinua en el concreto, menos fisuras aparecen. El concreto patrón presento a los 14 y 28 días, las longitudes de 17.090 y 17.370cm respectivamente, siendo la muestra con mayor cantidad de fisuras observadas; el concreto con adición de 0.50% de fibra del tallo de quinua presento a los 14 y 28 días las longitudes de 16.740 y 16.950cm respectivamente; el concreto con adición de 0.1% de fibra del tallo de quinua presento a los 14 y 28 días las longitudes de 15.920 y 16.100 respectivamente y finalmente el concreto con adición de 1.75% de fibra del tallo de quinua presento la menor cantidad de fisuración en la muestra con longitudes de 14.270 y 14.410 cm respectivamente.

#### ***4.3.5. Discusión de resultados en el cambio de dimensiones del concreto con adición de fibra del tallo de quinua.***

Para Tagle, Amaral y Zapana, Leonel en la tesis sustentada “Evaluación del deterioro del concreto con contenidos variables de aire incorporado y fibras de polipropileno sometido a congelamiento a edades tempranas” a la universidad Nacional de San Agustín en el año 2017, para optar el título profesional de ingeniero civil, los resultados obtenidos para la altura es que todas las combinaciones tienen una variación final absoluta de altura menor o igual a 0.50%, el prisma que fue fabricado con 4% de aire es el que tiene el mejor comportamiento con referencia a los ciclos hielo – deshielo, a los 14 ciclos llegó a presentar una variación de 0.13% y a los 42 ciclos una variación de 0.27%. En la investigación se obtuvo que las variaciones de la altura promedio para el concreto patrón es de 0.150 cm para los 14 y 28 días, en el caso de la variación de ancho promedio es de 0.055 y 0.125 para los 14 y 28 días respectivamente, en el caso de la variación de longitud promedio es de 0.100 y 0.170 para los 14 y 28 días respectivamente; para el concreto con adición del 0.5% de adición de fibra del tallo de quinua en la altura promedio es de 0.15 para los 14 y 28 días, la variación promedio de ancho es de 0.075 y 0,20 para los 14 y 28 días, para la adición de fibra del tallo de quinua con adición de 1% la variación de altura promedio es de 0.050 para los 14 y 28 días, la variación de anchos promedio es de 0.100 y 0.110 para los 14 y 28 días respectivamente y la longitud varía de 0.115 y 0.125 a los 14 y 28 días respectivamente y finalmente para la adición de 1.75% de fibra, el promedio de altura es de 0.75 a los 14 y 28 días respectivamente, la variación de anchos promedio es de 0.100 a los 14 y 28 días respectivamente, la variación de longitud promedio es de 0.050 a los 14 y 28 días respectivamente.

## **CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1. Conclusiones**

Partiendo de los resultados del concreto en estado fresco, se concluye que el asentamiento con un diseño de mezcla adicionando fibra del tallo de quinua, se ve influenciado positivamente debido a que la fibra no absorbe en gran cantidad la humedad de la mezcla, logrando con una adición del 0.5% y 1% llegar a un asentamiento óptimo por ser de tipo plástico entre 3'' y 4'' en promedio, cumpliendo con el diseño de mezcla, al igual que el concreto patrón con 3'' en promedio. Mientras que la mezcla con adición del 1.75% de fibra del tallo de quinua no cumple con el diseño de mezcla, debido a que es de consistencia fluida con 4 5/8'' promedio.

En el ensayo de exudación, se concluye que, a mayor incremento de fibra del tallo de quinua, el agua exudada es mayor, corroborando con esto el aumento del asentamiento, por tener una mezcla más fluida con el aumento de fibra del tallo de quinua. La capacidad de exudación promedio del concreto patrón es de 1.421%, con una velocidad de 0.00117 cm/s, la capacidad de exudación óptima es con la adición de 0.5% y 1% de fibra del tallo de quinua, con 1.444% y 1.768% respectivamente, la capacidad de exudación con adición de 1.75% es de 2.686% siendo esta la mayor.

La resistencia a compresión obtuvo como resultados, que para el concreto patrón el promedio de resistencia a los 28 días es de 221.238 kg/cm<sup>2</sup>, con la adición de 0.5% de fibra del tallo de quinua el promedio a los 28 días es de 215,966%, con la adición de 1% de fibra del tallo de quinua el promedio a los 28 días es de 210.033 kg/cm<sup>2</sup>, superando en los casos del concreto patrón y el concreto con adición de fibra del

tallo de quinua al 0,5% y 1%, la resistencia del diseño de mezcla que es de 210 kg/cm<sup>2</sup>, dándonos así resultados óptimos; para la adición de 1.75% de fibra del tallo de quinua el promedio a los 28 días es de 188.245 kg/cm<sup>2</sup>, siendo menor a la resistencia del diseño mezcla y por ende, no se considera apto.

En la fisuración del concreto, se observa que a mayor adición de fibra del tallo de quinua, la cantidad y longitud de fisuras es menor; siendo que para el concreto patrón la longitud de fisuras a los 28 ciclos de hielo – deshielo es de 17.327 cm, para los resultados del concreto con adición de 0.5% de fibra del tallo de quinua es de 16,950 cm, para la adición con 1% de fibra del tallo de quinua es de 16.100 cm y para la adición de 1.75% de fibra del tallo de quinua es de 14.410 cm. Concluyendo que en comparación del concreto patrón para la aparición de fisuras, el concreto con adición de fibra del tallo de quinua es más óptimo en los 3 casos con 0.5% , 1% y 1.75% de fibra del tallo de quinua.

Para los cambios de del concreto se observa, poca variación y ligera la diferencia, siendo que para los 28 ciclos de hielo – deshielo, el concreto patrón obtuvo cambios en la altura de 0,15cm, en el ancho de 0.125cm y en la longitud de 0.170 cm, el concreto con adición del 0.5% obtuvo cambios en la altura de 0,15cm, en el ancho de 0.2cm y en la longitud de 0.050 cm, el concreto con adición del 1% obtuvo cambios en la altura de 0,050cm, en el ancho de 0.110cm y en la longitud de 0.125 cm, el concreto con adición del 1.75% obtuvo cambios en la altura de 0,75cm, en el ancho de 0.10 cm y en la longitud de 0.050 cm.

Concluyendo que la adición óptima de fibra del tallo de quinua es de 0.50% y 1%, debido a que cumplen con los ensayos realizados, la consistencia está dentro de las 3” y 4” del diseño de mezcla, su capacidad de exudación y velocidad es promedio, la resistencia a la compresión a los 28 días del concreto con adición al 0.5% de fibra del tallo de quinua llegó a los 215.966 kg/ cm<sup>2</sup> y el del 1% a los 210.033 kg/cm<sup>2</sup>, siendo ambos mayor al del diseño de mezcla con 210 kg/cm<sup>2</sup>, pero teniendo mayor resistencia la adición al 0.5%, finalmente la fisuración es menor a la del concreto patrón, en el caso de 1% de adición es incluso menor al concreto con adición de 0.5%, y ambos con cambios ligeros de dimensiones.



## **5.2. Recomendaciones**

La quinua tiene su cosecha en los meses de Marzo hasta Julio, dependiendo a las precipitaciones pluviales que se presenten, por ello es recomendable utilizar este periodo de tiempo para el almacenamiento de los tallos de la quinua, los cuales después de dos meses sin uso, son desechados. La presente investigación realizó sus ensayos en los meses de enero y febrero, debido a la sequía la siembra de quinua, tardo en realizarse. Se debe tomar precauciones para no tener inconvenientes.

Se recomienda realizar el ensayo a flexión para determinar su comportamiento mecánico del concreto con la adición de la fibra del tallo de quinua y definir el porcentaje óptimo de adición de fibra.

Se propone utilizar el tratamiento óptimo obtenido en la presente investigación en edificaciones en zonas de heladas, como las “casas calientes” que establece el gobierno, por la alta adaptabilidad de la planta de quinua, pavimentos rígidos, entre otros según la necesidad y característica del proyecto.

Se recomienda de igual forma, realizar los ensayos con otro tipo de fibra vegetal, para comparar los resultados obtenidos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. VIDAL, Gladys, & HORMAZÁBAL, Sujey. *Las fibras vegetales y sus Aplicaciones*. En línea. Primera. Concepción, Chile: Universidad de Concepción, 2016. [Accedido 24 Diciembre 2022]. ISBN 978-856-227-405-0. <http://www.eula.cl/giba/wp-content/uploads/2017/09/las-fibras-vegetales-y-sus-aplicaciones.pdf>.
2. SILVA, Omar Javier. Las fibras en el concreto. *360 En concreto*. En línea. 7 Junio 2022. [Accedido: 27 de diciembre 2022]. <https://360enconcreto.com/blog/detalle/las-fibras-en-el-concreto/>.
3. RODGERS, Lucy. La enorme fuente de emisiones de CO2 que está por todas partes y que quizás no conocías. *BBC News Mundo*. En línea. 17 de diciembre de 2018. [Accedido: 10 de enero de 2023]. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-46594783>.
4. GUEVARA ZARCO, Noemí. Un concreto con fibra. En línea. [Accedido: 27 de diciembre de 2022]. <https://www.imcyc.com/cyt/junio02/fibra.htm>.
5. BID. ¿Se entiende el problema de la vivienda? El déficit habitacional en discusión. *Ciudades Sostenibles*. En línea. 25 de noviembre de 2016. [Accedido: 10 de enero de 2023]. [https://blogs.iadb.org/ciudades-sostenibles/es/problema-de-vivienda/El déficit de vivienda en América Latina y el Caribe es un desafío para los gobiernos locales. A continuación algunos consejos para solucionarlo](https://blogs.iadb.org/ciudades-sostenibles/es/problema-de-vivienda/El%20d%C3%A9ficit%20de%20vivienda%20en%20Am%C3%A9rica%20Latina%20y%20el%20Caribe%20es%20un%20desaf%C3%ADo%20para%20los%20gobiernos%20locales.%20A%20continuaci%C3%B3n%20algunos%20consejos%20para%20solucionarlo).
6. Déficit habitacional: una brecha casi imposible de cerrar. *RPP*. En línea. Lima, 5 de octubre de 2022. [Accedido: 19 de diciembre de 2022]. <https://rpp.pe/economia/economia/deficit-habitacional-una-brecha-casi-imposible-de-cerrar-noticia-1437204>.
7. CAPECO. El 80% de las viviendas en el Perú son informales y serían vulnerables ante un terremoto. *RPP*. En línea. 23 de junio de 2021. [Accedido: 27 de diciembre de 2022]. <https://rpp.pe/economia/economia/el-80-de-las-viviendas-en-el-peru-son-informales-y-serian-vulnerables-ante-un-terremoto-noticia-1343757>.
8. INEI. *Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas*. En línea. Lima, 2018. [Accedido: 29 de noviembre de 2022]. [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1538/Libro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1538/Libro.pdf).
9. COMISIÓN NACIONAL FORESTAL, & GOBIERNO DE MÉXICO. Las zonas áridas son más que desierto. *gob.mx*. En línea. 6 de setiembre de 2018. [Accedido: 29 de noviembre de 2022]. <http://www.gob.mx/conafor/articulos/las-zonas-aridas-son-mas-que-desierto?idiom=es>.

10. INFOBAE. Puno declara alerta debido a bajas temperaturas que llegan a 21 grados bajo cero. *infobae*. En línea. 15 de julio de 2022. [Accedido: 27 de diciembre de 2022]. <https://www.infobae.com/america/peru/2022/06/15/puno-declara-alerta-debido-a-bajas-temperaturas-que-llegan-a-21-grados-bajo-cero/>.
11. VEIGA GARCÍA, Jose. Construcción con paneles estructurales de madera y fibra vegetal compactada. *CONSTRUIBLE*. En línea. 14 de enero de 2020. [Accedido: 27 de diciembre 2022]. <https://www.construible.es/comunicaciones/comunicacion-construccion-paneles-estructurales-madera-fibra-vegetal-compactada> Comunicación presentada al VI Congreso Edificios Energía Casi Nula Autor Jose Veiga García, Director Gerente, EcoPaja Bioconstrucción Modular Resum.
12. LA REPÚBLICA. Pobreza en la región de Puno se incrementó en 7%. En línea. 16 de abril de 2022. [Accedido: 9 de diciembre de 2022]. <https://larepublica.pe/sociedad/2022/04/16/pobreza-en-la-region-de-puno-se-incremento-en-7-lrsd/>.
13. INEI. *Puno (resultados definitivos)*. En línea. Lima: Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2018. [Accedido: 19 de diciembre de 2022]. [https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1563/21TOMO\\_01.pdf](https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1563/21TOMO_01.pdf).
14. RESTREPO VELÁSQUEZ, Sandra Milena; ARROYAVE PELAÉZ, Gabriel Jaime, & VÁSQUEZ, Diego Hernán Giraldo. Uso de fibras vegetales en materiales compuestos de matriz polimérica: una revisión con miras a su aplicación en el diseño de nuevos productos. *Informador Técnico*. 30 de junio de 2016. Vol. 80, N.º 1, pp. 77–86. DOI 10.23850/22565035.324.
15. PETROCHE SÁNCHEZ, Daniel Marx, & RAMÍREZ, Ángel. *Desempeño ambiental del cemento y del concreto en el Ecuador una puerta a la construcción sostenible*. En línea. Tesis. Ecuador: ESPOL. FIMCP, 2021. [Accedido 9 de diciembre de 2022]. <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/52614> Aceptado: 2022-04-08T14:33:45Z.
16. LLONTOP ESQUERRE, Carolina María José, & RUIZ CHÁVEZ, Mercedes del Carmen. *Mezcla con fibra de zanahoria para mejorar las propiedades mecánicas del hormigón*. En Línea. Lima: Universidad Ricardo Palma, 2019. [Accedido 28 de noviembre de 2022]. <https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/2627/MEZCLA%20CON%20FIBRA%20DE%20ZANAHORIA%20PARA%20MEJORAR%20LAS%20PROPIEDAD%20ES%20MECANICAS%20DEL%20HORMIGON.pdf?sequence=1>.


17. GÓMEZ PANDO, Luz, & AGUILAR CASTELLANOS, Enrique. *Guía de cultivo de la quinua*. En línea. Segunda. Lima: FAO y Universidad Nacional Agraria La Molina, 2016. [Accedido: 9 de diciembre 2022]. ISBN 978-92-5-309069-3. <https://www.fao.org/3/i5374s/i5374s.pdf>.
18. KOSMATKA, Steven, KERKHOFF, Beatriz, PANARESE, William, & TANESI, Jussara. *Diseño y Control de Mezclas de Concreto*. En línea. Primera. Mexico: Portland Cement Association, 2004. [Accedido 9 de diciembre de 2022]. 2797. ISBN 0-89312-223-5. [https://www.academia.edu/33383752/Dise%C3%B1o\\_Y\\_Control\\_De\\_Mezclas\\_De\\_Concreto\\_Steven\\_H\\_Kosmatka\\_Beatriz\\_Kerkhoff\\_and\\_William\\_C\\_Panarese\\_1ra\\_Edici%C3%B3n\\_](https://www.academia.edu/33383752/Dise%C3%B1o_Y_Control_De_Mezclas_De_Concreto_Steven_H_Kosmatka_Beatriz_Kerkhoff_and_William_C_Panarese_1ra_Edici%C3%B3n_).
19. HUERTAS ALARCÓN, Lizeth Yuriana, & MARTINEZ CELIS, Paola Andrea. *Análisis de las propiedades estructurales del concreto modificado con la fibra de bagazo de caña*. En línea. Bogotá: Universidad Católica de Colombia, 2019. [Accedido: 19 de diciembre de 2022]. <https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/58213487-966b-40e5-ba3c-15679e493203/content>.
20. FERAIDON, Ataie. Influence of Rice Straw Fibers on Concrete Strength and Drying Shrinkage. *Sustainability*. Julio de 2018. Vol. 10, N.º 7, p. 2445. DOI 10.3390/su10072445.
21. TAGLE ARIZA, Amaral Francisco, & ZAPANA MARTHEUS, Leonel Kevin. *Evaluación del deterioro del concreto con contenidos variables de aire incorporado y fibras de polipropileno sometido a congelamiento a edades tempranas*. En línea. Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, 2017. [Accedido: 24 de diciembre de 2022]. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/3306>.
22. TAPULLIMA GÁLVEZ, Carlos, & YANGUA ANICETO, Alex Jesús. *Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> adicionando fibra de bambú, Tarapoto - 2020*. En línea. Tarapoto: Universidad César Vallejo, 2020. [Accedido: 28 de noviembre de 2022]. [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/65624/Tapullima\\_GC-Yangua\\_AAJ-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/65624/Tapullima_GC-Yangua_AAJ-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
23. TORRES PAXI, Yony. *Adición fibra vegetal paja Ichu para mejorar las propiedades del concreto en edificaciones, Carabaya - Puno, 2022*. En línea. Tesis. Lima: Universidad César Vallejo, 2022. [Accedido: 27 de diciembre de 2022]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/92975> Aceptado: 2022-08-24T16:46:12Zpublisher: Universidad César Vallejo.
24. MALLAUPOMA FRANCO, Gavi Jackeline. *Comportamiento del concreto con adición de fibras de Agave americana L para la mejora de sus propiedades en estado fresco, San Carlos - Huancayo 2017*. En línea. Universidad Continental, 2019. [Accedido: 24 de junio

- de 2023]. <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/7108> Aceptado: 2020-01-21T21:45:18Z.
25. CONABIO. Fibras naturales. *Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad*. En línea. 2020. [Accedido 12 de diciembre de 2022]. <https://www.biodiversidad.gob.mx/diversidad/fibras-naturales>.
  26. PEÑA, Hyrum Montalvo. *Concreto: Generalidades, propiedades y procesos* En línea. Cusco, [no date]. [Accedido: 3 de enero de 2023]. [https://www.academia.edu/9706247/CONCRETO\\_Generalidades\\_propiedades\\_y\\_procesos](https://www.academia.edu/9706247/CONCRETO_Generalidades_propiedades_y_procesos).
  27. GUTIERREZ DE LOPEZ, Libia. *El concreto y otros materiales para la construcción*. En línea. Primera. Manizales: Universidad Nacional de Colombia, 2003. [Accedido: 30 de diciembre de 2022]. ISBN 958-9322-82-4. <https://es.scribd.com/doc/111693000/El-concreto-y-otros-materiales-para-la-construccion-Libro>.
  28. ABANTO CASTILO, Flavio. *TECNOLOGÍA DEL CONCRETO*. En línea. Segunda. Lima: Editorial San Marcos E.I.R.L., 2009. [Accedido: 30 de diciembre de 2022]. ISBN 978-612-302-060-6. [https://issuu.com/gerardo\\_ramos1997/docs/306087568-tecnologia-del-concreto-flavio-abanto](https://issuu.com/gerardo_ramos1997/docs/306087568-tecnologia-del-concreto-flavio-abanto) Tecnología de Materiales.
  29. HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto, FERNÁNDEZ COLLADO, Carlos, & BAPTISTA LUCIO, Pilar. *Metodología de la investigación*. En línea. Sexta. México, D.F.: McGraw-Hill/INTERAMERICA EDITORES, 2014. [Accedido: 18 de diciembre de 2022]. ISBN 978-1-4562-2396-0. <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>.
  30. BAENA PAZ, Guillermina. *Metodología de la investigación*. En línea. Tercera. México, D.F.: Grupo Editorial Patria, S.A de C.V., 2017. [Accedido: 20 de diciembre de 2022]. Integral por Competencias. ISBN 978-607-744-748-1. [http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales\\_de\\_consulta/Drogas\\_de\\_Abuso/Articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf](http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf) Metodología de la Investigación.
  31. HERNÁNDEZ ÁVILA, Carlos Enrique, & CARPIO ESCOBAR, Natalia Adelina. Introducción a los tipos de muestreo. *Alerta, Revista científica del Instituto Nacional de Salud*. En línea. 2019. Vol. 2, N.º 1. [Accedido: 17 de enero de 2023]. DOI 10.5377/alerta.v2i1.7535. Metodología de la Investigación.

32. Universidad La Concordia. Técnicas de investigación para universitarios. *Universidad La Concordia - AliatUniversidades*. En línea. 28 de julio de 2020. [Accedido: 31 de enero de 2023]. <https://universidadlaconcordia.edu.mx/blog/index.php/tecnicas-de-investigacion/>.
33. JULIACA RED. Cabana. *Juliaca Red*. En línea. 2022. [Accedido: 31 de enero de 2023]. <https://juliaca-red.web.app/cabana/index.html>.
34. RAMIRO MIRANDA, Rubén. La cosecha de quinua (I). *Todo sobre la Quinua*. En línea. 2 de diciembre de 2008. [Accedido: 26 de febrero de 2023]. <https://laquinua.blogspot.com/2008/12/la-cosecha-de-quinua-i.html>.
35. SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ. Continuará el déficit de lluvias en la sierra central y sur. *Plataforma digital única del Estado Peruano*. En línea. 7 de noviembre de 2022. [Accedido: 24 de febrero de 2023]. <https://www.gob.pe/institucion/senamhi/noticias/667341-continuara-el-deficit-de-lluvias-en-la-sierra-central-y-sur>.
36. INACAL. Agregados, Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. NTP 400.012-2013. . Tercera. Lima, 27 de junio 2018. p. 15.
37. ASTM, & INDECOPI. Agregados. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. NTP 339.185 - 2013. 2013-08-24. Segunda. Lima, 7 de agosto de 2013. p. 08.
38. INDECOPI, & COMISIÓN DE REGLAMENTOS TÉCNICOS Y COMERCIALES. AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso. NTP 400.021. 2002-05-30. Segunda. Lima, 16 de mayo de 2002. p. 08.
39. ASTM, & INDECOPI. Agregados. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino. NTP 400.022 - 2013. 2014-01-16. Tercera. Lima, 26 de diciembre de 2013. p. 20.
40. COMISIÓN DE REGLAMENTOS TÉCNICOS Y COMERCIALES, & INDECOPI. Agregados. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado. NTP 400.017-1999. 1999-04-29. Segunda. Lima, 21 de abril de 1999. p. 10.

## ANEXOS

### ANEXO 1. Formatos de Validación de Criterios de Expertos.

<b>Formato de Validación de Criterios de Expertos</b>					
<b>I. Datos Generales</b>					
Fecha	24-01-2023				
Validador	DAVID D. FLORES VALENCIA				
Cargo e institución donde labora	SUB-GERENTE DE OBRAS PÚBLICAS DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN ROMÁN - JULIACA				
Instrumento a validar	ASENTAMIENTO DEL CONCRETO				
Objetivo del instrumento	DETERMINAR LA CONSISTENCIA DEL CONCRETO				
Autor(es) del instrumento	ERIKA PAÑOLA FLORES CALAPUJA				
<b>II. Criterios de validación del instrumento</b>					
Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:					
1	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador			
2	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador			
3	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador			
		D (1)	R (2)	B (3)	
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.	X			No cuenta con instrucciones
<b>TOTAL</b>		<b>1</b>		<b>27</b>	
 MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN ROMÁN JULIACA ..... Ing. DAVID D. FLORES VALENCIA SUB GERENTE DE OBRAS PÚBLICAS ..... FIRMA Y SELLO DEL VALIDADOR					



### Formato de Validación de Criterios de Expertos

#### I. Datos Generales

Fecha	24-01-2023
Validador	DAVID D. FLORES VALENCIA
Cargo e institución donde labora	SUB-GERENTE DE OBRAS PÚBLICAS DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN ROMÁN - JULIACA
Instrumento a validar	CAPACIDAD DE EXUDACIÓN
Objetivo del instrumento	DETERMINAR LA CAPACIDAD DE EXUDACIÓN DEL CONCRETO
Autor(es) del instrumento	ERIKA PATRICKA FLORES CALADILLA

#### II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
2	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
3	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D	R	B	Observación
		(1)	(2)	(3)	
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.	X			No cuenta con instrucciones
<b>TOTAL</b>		<b>1</b>		<b>27</b>	

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN ROMÁN  
JULIACA

Ing. DAVID D. FLORES VALENCIA  
SUB GERENTE DE OBRAS PÚBLICAS

FIRMA Y SELLO DEL VALIDADOR



### Formato de Validación de Criterios de Expertos

#### I. Datos Generales

Fecha	24-01-2023
Validador	DAVID D. FLORES VALENCIA
Cargo e institución donde labora	SUB-GERENTE DE OBRAS PÚBLICAS DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN ROMÁN - JULIACA
Instrumento a validar	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO
Objetivo del instrumento	DETERMINAR LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN
Autor(es) del instrumento	ERIKA PATELA FLORES CALAPUSP

#### II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
2	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
3	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D	R	B	Observación
		(1)	(2)	(3)	
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.	X			No cuenta con instrucciones
<b>TOTAL</b>		<b>1</b>		<b>27</b>	

  
 MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN ROMÁN  
 JULIACA  
 .....  
 DAVID D. FLORES VALENCIA  
 SUB-GERENTE DE OBRAS PÚBLICAS  
 .....  
 FIRMA Y SELLO DEL VALIDADOR

### Formato de Validación de Criterios de Expertos

**I. Datos Generales**

Fecha	24-01-2023
Validador	DAVID D. FLORES VALENCIA
Cargo e institución donde labora	SUB-GERENTE DE OBRAS PÚBLICAS DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN ROMÁN - JULIACA
Instrumento a validar	POTENCIAL FISCALIDAD DEL CONCRETO
Objetivo del instrumento	DETERMINAR LA POTENCIAL FISCALIDAD DEL CONCRETO
Autor(es) del instrumento	ERIKA DANIELA FLORES CALAPUSA

**II. Criterios de validación del instrumento**

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
2	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
3	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D	R	B	Observación
		(1)	(2)	(3)	
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.	X			No cuenta con instrucciones
<b>TOTAL</b>		1		27	

  
 MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN ROMÁN  
 JULIACA  
 Ing. DAVID D. FLORES VALENCIA  
 SUB GERENTE DE OBRAS PÚBLICAS  
 .....  
 FIRMA Y SELLO DEL VALIDADOR



### Formato de Validación de Criterios de Expertos

**I. Datos Generales**

Fecha	24-01-2023
Validador	DAVID D. FLORES VALENCIA
Cargo e institución donde labora	SUB-GERENTE DE OBRAS PÚBLICAS DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN ROMÁN - JULIACA
Instrumento a validar	CAMBIO DE DIMENSIONES DEL CONCRETO
Objetivo del instrumento	DETERMINAR EL CAMBIO DE DIMENSIONES DEL CONCRETO
Autor(es) del instrumento	ERIKA PAMELA FLORES CABAPUSA

**II. Criterios de validación del instrumento**

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
2	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
3	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D	R	B	Observación
		(1)	(2)	(3)	
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.	X			No cuenta con instrucciones
<b>TOTAL</b>		<b>1</b>		<b>27</b>	

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN ROMÁN  
JULIACA

Firma: DAVID D. FLORES VALENCIA  
SUB GERENTE DE OBRAS PÚBLICAS

FIRMA Y SELLO DEL VALIDADOR

### Formato de Validación de Criterios de Expertos

**I. Datos Generales**

Fecha	24-01-2023
Validador	GERÓNIMO JUAN FERNÁNDEZ HANCO
Cargo e institución donde labora	JEFE DE LA UNIDAD DE SUPERVISIÓN Y LIQUIDACIÓN DE OBRAS DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN PEDRO DE JULIACA
Instrumento a validar	ASENTAMIENTO DEL CONCRETO
Objetivo del instrumento	DETERMINAR LA CONSISTENCIA DEL CONCRETO
Autor(es) del instrumento	ERIKA PAHELA FLORES CALARUSA

**II. Criterios de validación del instrumento**

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
2	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
3	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D	R	B	Observación
		(1)	(2)	(3)	
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.		X		No instrucciones. Agregar instrucciones
<b>TOTAL</b>			2	27	

**III. Coeficiente de Validez**

$$\frac{D+R+B}{30} = 0.97$$

.....  
FIRMA Y SELLO DEL VALIDADOR



### Formato de Validación de Criterios de Expertos

**I. Datos Generales**

Fecha	24-01-2023
Validador	GERÓNIMO JUAN FERNÁNDEZ HANCO
Cargo e institución donde labora	JEFE DE LA UNIDAD DE SUPERVISIÓN Y LIQUIDACIÓN DE OBRAS DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN ROMÁN - J
Instrumento a validar	CAPACIDAD DE EXUDACIÓN DEL CONCRETO
Objetivo del instrumento	DETERMINAR LA EXUDACIÓN DEL CONCRETO
Autor(es) del instrumento	ERIKA PAMELA FLORES CALAPUTA

**II. Criterios de validación del instrumento**

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
2	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
3	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D	R	B	Observación
		(1)	(2)	(3)	
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.		X		
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.		X		
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.		X		
<b>TOTAL</b>			6	21	

**III. Coeficiente de Validez**

$$\frac{D+R+B}{30} = 0.90$$

.....  
FIRMA Y SELLO DEL VALIDADOR

### Formato de Validación de Criterios de Expertos

#### I. Datos Generales

Fecha	24-01-2023
Validador	GERÓNIMO JUAN FERNÁNDEZ HANCO
Cargo e institución donde labora	JEFE DE LA UNIDAD DE SUPERVISIÓN Y LIQUIDACIÓN DE OBRAS DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN ROMÁN - J
Instrumento a validar	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO
Objetivo del instrumento	DETERMINAR LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO
Autor(es) del instrumento	ERIKA PAMELA FLORES CALARZA

#### II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
2	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
3	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D	R	B	Observación
		(1)	(2)	(3)	
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.		X		
<b>TOTAL</b>			2	27	

#### III. Coeficiente de Validez

$$\frac{D+R+B}{30} = 0.97$$

.....  
FIRMA Y SELLO DEL VALIDADOR

### Formato de Validación de Criterios de Expertos

#### I. Datos Generales

Fecha	24-01-2023
Validador	GERONIMO JUAN FERNANDEZ HANCO
Cargo e institución donde labora	JEFE DE LA UNIDAD DE SUPERVISIÓN Y LICITACIÓN DE OBRAS DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN RAMÓN - J
Instrumento a validar	POTENCIAL FISURACIÓN DEL CONCRETO
Objetivo del instrumento	DETERMINAR LA POTENCIAL FISURACIÓN DEL CONCRETO
Autor(es) del instrumento	ERIKA DANIELA FLORES CALAPUJA

#### II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
2	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
3	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D	R	B	Observación
		(1)	(2)	(3)	
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.		X		
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.		X		
<b>TOTAL</b>			4	24	

#### III. Coeficiente de Validez

$$\frac{D+R+B}{30} = 0.93$$

.....  
FIRMA Y SELLO DEL VALIDADOR



### Formato de Validación de Criterios de Expertos

**I. Datos Generales**

Fecha	24-01-2023
Validador	GERÓNIMO JUAN FERNÁNDEZ HANCO
Cargo e institución donde labora	JEFE DE LA UNIDAD DE SUPERVISIÓN Y LIQUIDACIÓN DE OBRAS DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN ROSEN-5
Instrumento a validar	EL CAMBIO DE DIMENSIONES DEL CONCRETO
Objetivo del instrumento	DETERMINAR EL CAMBIO DE DIMENSIONES DEL CONCRETO
Autor(es) del instrumento	EFRA PAÑELA FLORES CALAPUSA

**II. Criterios de validación del instrumento**

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
2	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
3	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D	R	B	Observación
		(1)	(2)	(3)	
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.		X		
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.		X		
<b>TOTAL</b>			4	24	

**III. Coeficiente de Validez**

$$\frac{D+R+B}{30} = 0.93$$

.....  
FIRMA Y SELLO DEL VALIDADOR



### Formato de Validación de Criterios de Expertos

#### I. Datos Generales

Fecha	30-01-2023
Validador	Edwin Sucasaca Surco
Cargo e institución donde labora	Residente de Obra de la HRSR-J
Instrumento a validar	ASENTAMIENTO DEL CONCRETO
Objetivo del instrumento	Determinar la consistencia del concreto
Autor(es) del instrumento	ERIKA PAMELA FLORES CACHARUSA

#### II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
2	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
3	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D	R	B	Observación
		(1)	(2)	(3)	
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.		X		
<b>TOTAL</b>			2	27	

#### III. Coeficiente de Validez

$$\frac{D+R+B}{30} = 0.97$$

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN ROMÁN  
  
 Ing. Edwin Sucasaca Surco  
 RESIDENTE DE OBRA  
 CIP N° 166074

FIRMA Y SELLO DEL VALIDADOR

### Formato de Validación de Criterios de Expertos

**I. Datos Generales**

Fecha	30-01-2023
Validador	Edwin Susasca Surco
Cargo e institución donde labora	Residente de Obra de la MASP-J
Instrumento a validar	CAPACIDAD DE EXUDACIÓN DEL CONCRETO
Objetivo del instrumento	DETERMINAR LA CAPACIDAD DE EXUDACIÓN
Autor(es) del instrumento	ERIKA Pamela Flores Calapuz

**II. Criterios de validación del instrumento**

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
2	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
3	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D	R	B	Observación
		(1)	(2)	(3)	
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.		X		
<b>TOTAL</b>			2	27	

**III. Coeficiente de Validez**

$$\frac{D+R+B}{30} = 0.97$$

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN ROMÁN  
  
 Ing. Edwin Susasca Surco  
 RESIDENTE DE OBRA  
 CIP N° 160074

.....  
 FIRMA Y SELLO DEL VALIDADOR



### Formato de Validación de Criterios de Expertos

**I. Datos Generales**

Fecha	30-01-2023
Validador	Edwin Sucasaca Surco
Cargo e institución donde labora	Residente de Obra de la MSPR-J
Instrumento a validar	Resistencia y compresión del concreto
Objetivo del instrumento	Determinar la resistencia a compresión del concreto
Autor(es) del instrumento	Enka Pamela Flores Calapuz

**II. Criterios de validación del instrumento**

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
2	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
3	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D	R	B	Observación
		(1)	(2)	(3)	
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.		X		
<b>TOTAL</b>			2	27	

**III. Coeficiente de Validez**

$$\frac{D+R+B}{30} = 0.97$$

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN ROMÁN  
 31 JUL 2023  
  
 Ing. Edwin Sucasaca Surco  
 RESIDENTE DE OBRA  
 CIP N° 162874

FIRMA Y SELLO DEL VALIDADOR

### Formato de Validación de Criterios de Expertos

**I. Datos Generales**

Fecha	30-01-2023
Validador	Edwin Sucasaca Surco
Cargo e institución donde labora	Residente de Obra de la MPSE-J
Instrumento a validar	Potencial ejecución del contrato
Objetivo del instrumento	Determinar la potencial ejecución del contrato
Autor(es) del instrumento	Errika Pamela Flores Galapuja

**II. Criterios de validación del instrumento**

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
2	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
3	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D	R	B	Observación
		(1)	(2)	(3)	
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.		X		
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.		X		
<b>TOTAL</b>			4	24	

**III. Coeficiente de Validez**

$$\frac{D+R+B}{30} = 0.93$$

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN ROMÁN  
 JUL 2023  
  
 Ing. Edwin Sucasaca Surco  
 RESIDENTE DE OBRA  
 CIP N° 166074

.....  
 FIRMA Y SELLO DEL VALIDADOR



### Formato de Validación de Criterios de Expertos

#### I. Datos Generales

Fecha	30-01-2023
Validador	Edwin Sucasaca Surco
Cargo e institución donde labora	Residente de Obra de la MPR-J
Instrumento a validar	Cambio de dimensiones del concreto
Objetivo del instrumento	Determinar el cambio de dimensiones del concreto
Autor(es) del instrumento	Erika Ramak Flores Gahpuje

#### II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
2	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
3	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D	R	B	Observación
		(1)	(2)	(3)	
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.		X		
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.		X		
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.		X		
<b>TOTAL</b>			6	21	

#### III. Coeficiente de Validez

$$\frac{D+R+B}{30} = 0.90$$

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN ROMÁN  
 JULY 2023  
  
 Ing. Edwin Sucasaca Surco  
 RESIDENTE DE OBRA  
 CIP N° 166074

.....  
 FIRMA Y SELLO DEL VALIDADOR

### Formato de Validación de Criterios de Expertos

**I. Datos Generales**

Fecha	31-01-2023
Validador	Edwin Velásquez Cutipa
Cargo e institución donde labora	Jeje de la unidad de supervisión, liquidación y estudio de proyectos de la Municipalidad Distrital de Platería - Puno
Instrumento a validar	Asentamiento del concepto
Objetivo del instrumento	Determina la consistencia del concepto
Autor(es) del instrumento	ERIKA PAMELA FLORES CALARUSA

**II. Criterios de validación del instrumento**

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
2	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
3	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D	R	B	Observación
		(1)	(2)	(3)	
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.	X			
<b>TOTAL</b>		<b>1</b>		<b>27</b>	

  
 EDWIN VELASQUEZ CUTIPA  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 285771

NOMBRE DE VALIDADOR

### Formato de Validación de Criterios de Expertos

**I. Datos Generales**

Fecha	31-01-2023
Validador	Edwin Velásquez Cutipa
Cargo e institución donde labora	Seje de la unidad de supervisión, liquidación y estudio de proyectos de la Municipalidad Distrital de Platería - Puno
Instrumento a validar	Capacidad de ejecución del contrato
Objetivo del instrumento	Determinar la capacidad de ejecución del contrato
Autor(es) del instrumento	Edna Pamela Flores Cutipa

**II. Criterios de validación del instrumento**

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
2	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
3	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D	R	B	Observación
		(1)	(2)	(3)	
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.	X			
<b>TOTAL</b>		<b>1</b>		<b>21</b>	

  
**EDWIN VELASQUEZ CUTIPA**  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 285771

NOMBRE DE VALIDADOR



### Formato de Validación de Criterios de Expertos

**I. Datos Generales**

Fecha	31-01-2023
Validador	Edwin Velásquez Cutipa
Cargo e institución donde labora	Seje de la unidad de supervisión, liquidación y estudio de Proyecto de la Municipalidad distrital de platería - Puno
Instrumento a validar	Resistencia a compresión del concreto
Objetivo del instrumento	Determinar la resistencia a compresión del concreto
Autor(es) del instrumento	Erika Rimel Flores Cokuylla

**II. Criterios de validación del instrumento**

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
2	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
3	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D	R	B	Observación
		(1)	(2)	(3)	
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.	X			
<b>TOTAL</b>		1		27	

  
 EDWIN VELASQUEZ CUTIPA  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 285771

NOMBRE DE VALIDADOR



### Formato de Validación de Criterios de Expertos

**I. Datos Generales**

Fecha	31-01-2023
Validador	Edwin Velásquez Cutipa
Cargo e institución donde labora	Seje de la Unidad de Supervisión, Liquidación y estudio de proyectos de la MPD de platería - Puno
Instrumento a validar	Potencial ejecución del convenio
Objetivo del instrumento	Determinar la potencial ejecución del convenio
Autor(es) del instrumento	Erika Pamela Flores Calapuja

**II. Criterios de validación del instrumento**

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
2	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
3	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D	R	B	Observación
		(1)	(2)	(3)	
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.		X		
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.		X		
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.	X			
<b>TOTAL</b>		<b>1</b>	<b>4</b>	<b>21</b>	

  
 EDWIN VELASQUEZ CUTIPA  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 265771

NOMBRE DE VALIDADOR

### Formato de Validación de Criterios de Expertos

**I. Datos Generales**

Fecha	31-01-2023
Validador	Edwin Velásquez Cutipa
Cargo e institución donde labora	Seje de la unidad de supervisión, liquidación y estudio de proyectos de la Municipalidad distrital de plekeno - Puno
Instrumento a validar	Cambio de dimensiones del universo
Objetivo del instrumento	Determinar el cambio de dimensiones del universo
Autor(es) del instrumento	Erika Rimok Flores Celapiza

**II. Criterios de validación del instrumento**

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
2	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
3	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D	R	B	Observación
		(1)	(2)	(3)	
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.		X		
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.		X		
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.		X		
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.	X			
<b>TOTAL</b>		1	6	18	

  
 EDWIN VELASQUEZ CUTIPA  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 285771

NOMBRE DE VALIDADOR



ANEXO 2. Certificado de calibración de prensa de concreto manual N.º PDLS - 1005



**TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ**  
AT THE SERVICE OF ENGINEERING

## CERTIFICADO DE CALIBRACION N° PDLS - 1005

Página 1 de 3

**Expediente** : TLPS-00061022-100023

**Fecha de emisión** : 10/10/2022

**1. Solicitante** : UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ

**RUC** : 20185851975

**2. Descripción del Equipo** : PRENSA DE CONCRETO MANUAL

**Marca de Prensa** : ELE INTERNATIONAL

**Modelo de Prensa** : 36-0655/06

**Número de serie de la Prensa** : 9928

**Marca de Transductor** : ELE INTERNATIONAL

**Número de serie de Transductor** : 13035013

**Marca de Indicador** : ELE INTERNATIONAL

**Modelo de Indicador** : 1886B0033

**Número de serie del Indicador** : 1886-1-4232

**3. Lugar y fecha de Calibración**

**Lugar de calibración** : Universidad Andina Nestor Cáceres Velásquez  
Ciudad Universitaria Urbanización

**Fecha de calibración** : 6/10/2022

**4. Método de Calibración**

La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4.

**5. Trazabilidad**

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	GALOCE	INF-LE 082-21/C	PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	WEIGHT X2SS		

☎ 01 323 9468

📞 938 385 323 / 980 668 072 / 927 526 207

📍 JR. Andahuaylas N°477

San Martín de Porres - Lima

RUC: 20603356781

www.terraservicelaboratorioperu.com



**TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ S.R.L.**  
LABORATORIO DE METROLOGÍA

*[Firma]*  
Juan Wislley Diaz Alvarado  
GERENTE GENERAL

**6. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura °C	18.6	17.0
Humedad %	30	28

**7. Resultados de la Medición**

**TABLA 1**

SISTEMA DIGITAL "A" Kgf		SERIES VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
		SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
0	0	0	0	-	-	-	-	
10497	10145	1165	1129	801.03	798.58	1147.00	799.81	-2.45
15540	15772	1759	1757	783.46	797.67	1758.00	790.56	14.21
20373	20376	2139	2255	852.45	803.59	2197.00	828.02	-48.86
25347	25522	2808	2868	802.67	789.89	2838.00	796.28	-12.78
30330	30866	3368	3408	800.53	805.69	3388.00	803.11	5.16
35355	35115	3805	3985	829.17	781.18	3895.00	805.18	-47.99
40576	40446	4460	4396	809.78	820.06	4428.00	814.92	10.29
45020	45078	4888	4895	821.03	820.90	4891.50	820.96	-0.13
50052	50022	5420	5398	823.47	826.68	5409.00	825.07	3.21
55047	55017	5986	5962	819.60	822.79	5974.00	821.20	3.20
60015	60121	6469	6476	827.73	828.37	6472.50	828.05	0.63

**NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN**

1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100$$

$$Rp = \text{Error (2)} - \text{Error (1)}$$

2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %

3.- Coeficiente Correlación:

$$R^2 = 0.9996$$

Ecuación de ajuste:

$$y = 9.337x - 686.64$$

Donde: Y: Lectura de Pantalla

X: Fuerza promedio (kgf)

01 323 9468  
938 385 323 / 980 668 072 / 927 526 207  
J.R. Andahuaylas N°477  
San Martín de Porres - Lima  
RUC: 20603356781  
www.terraservicelaboratorioperu.com



TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ S.R.L.  
*[Signature]*  
Gerente General





8. Gráficos de los datos de la medición

GRÁFICO N°1

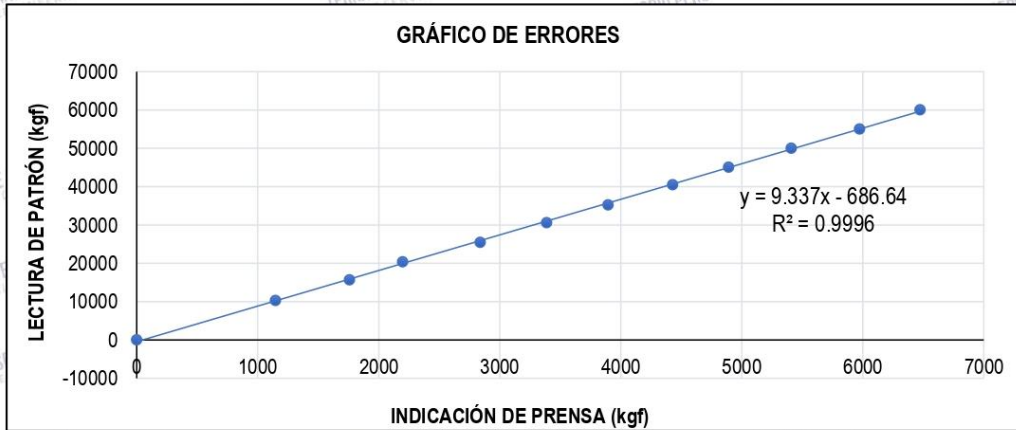
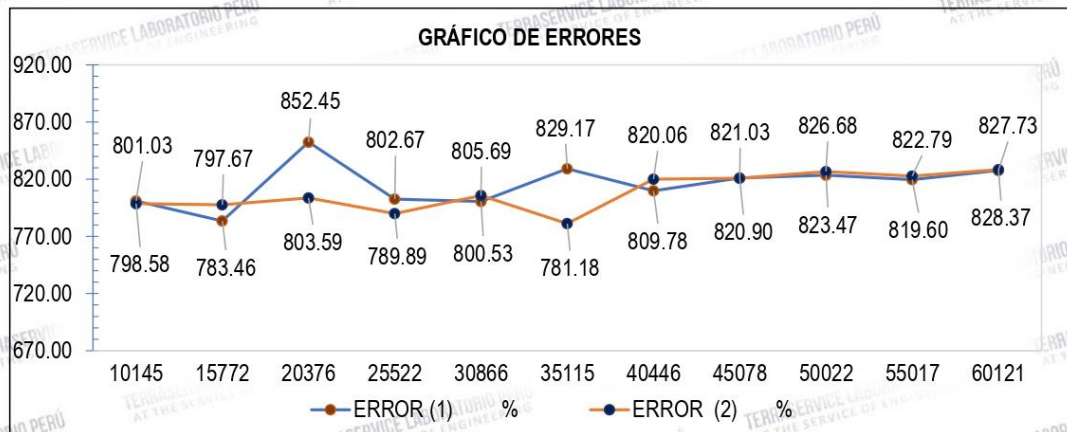


GRÁFICO N° 2



9. Observaciones

La prensa de concreto cuenta con dos modos tipo 1 y 2, siendo el modo 1: Sistema de compresión y el modo 2: Sistema de Flexión. De lo observado a la prensa de concreto el modo 1 cuenta con fallas porque el botón no tara y el valor en cero es negativo, por lo que se realizó un ajuste y se mantenía como al inicio.

La calibración se realizó en el modo 2, los datos tomados demuestran que la prensa tiene errores comparados con los valores de nuestro patrón, por ello, en este certificado hemos indicado la ecuación con la que el responsable de la máquina debe trabajar.

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de Certificación y fecha de calibración de la empresa TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ S.R.L.

01 323 9468  
938 385 323 / 980 668 072 / 927 526 207  
JR. Andahuaylas N°477  
San Martín de Porres - Lima  
RUC: 20603356781  
www.terraservicelaboratorioperu.com



TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ S.R.L.  
Jhon Wisney Diaz Alvarado  
GERENTE GENERAL

ANEXO 3. Análisis granulométrico



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

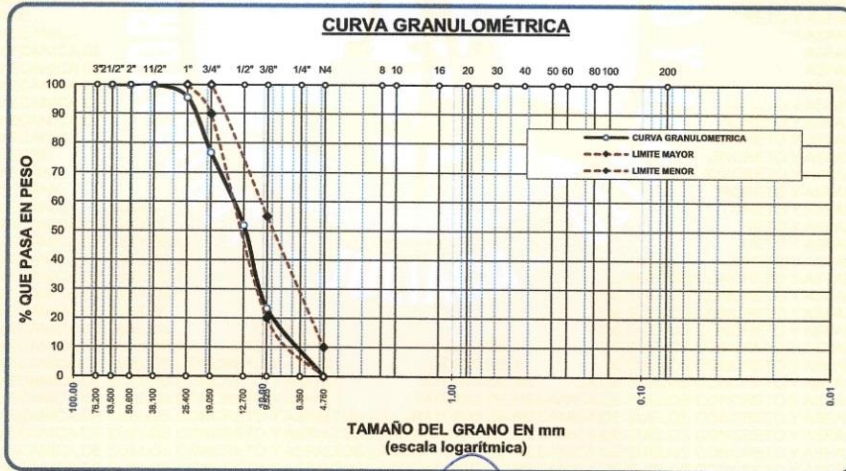


**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**

NORMA: ASTM C 33

**TESIS** : "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRA DEL TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS Y DURABILIDAD DEL CONCRETO EN EL DISTRITO DE CABANA, PROVINCIA DE SAN ROMÁN, DEPARTAMENTO DE PUNO, 2023"  
**SOLICITANTE** : Bach. ERIKA PAMELA FLORES CALAPUJA  
**CANTERA** : YOCARA  
**LUGAR** : SALIDA AREQUIPA - DISTRITO DE JULIACA  
**FECHA** : 10 DE FEBRERO DEL 2023

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						Peso Inicial = 3500 gr. Tamaño máx. nominal = 3/4 " OBSERVACIONES:
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		
1"	25.400	152.00	4.34	4.34	95.66	100 %	
3/4"	19.050	658.00	18.80	23.14	76.86	90 - 100 %	
1/2"	12.700	867.00	24.77	47.91	52.09		
3/8"	9.525	1005.00	28.71	76.63	23.37	20 - 55 %	
1/4"	6.350						
No4	4.760	818.00	23.37	100.00	0.00	0 - 10 %	
BASE		0.00	0.00	100.0	0.0		
TOTAL		3500.00	100.00				
% PERDIDA		0.00					



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

UANCV - FICP  
 CAP INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO M.S.C.A. JEFATURA  
 Mgr. José Antonio Paredes Vera  
 J.P. 02.2023

BV. N° 002-311036





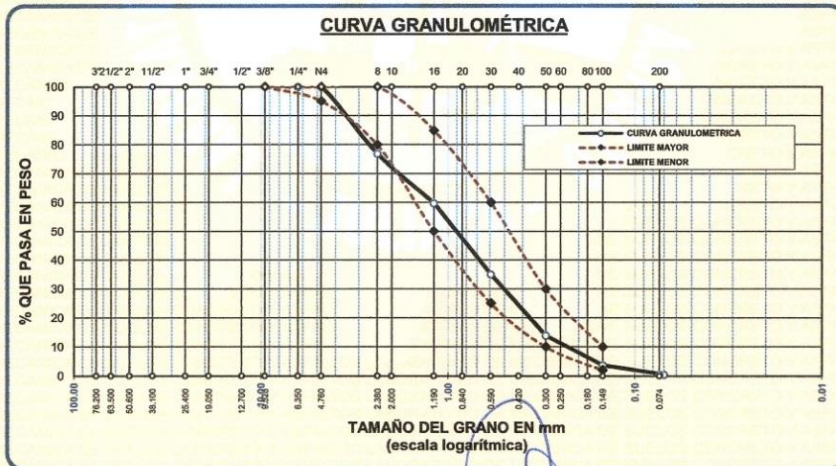
UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
 NORMA: ASTM C 33

TESIS : "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRA DEL TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS Y DURABILIDAD DEL CONCRETO EN EL DISTRITO DE CABANA, PROVINCIA DE SAN ROMÁN, DEPARTAMENTO DE PUNO, 2023"  
 SOLICITANTE : Bach. ERIKA PAMELA FLORES CALAPUJA  
 CANTERA : YOCARA  
 LUGAR : SALIDA AREQUIPA - DISTRITO DE JULIACA  
 FECHA : 10 DE FEBRERO DEL 2023

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	%RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100%	Peso Inicial = 500 gr.
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	95 - 100 %	
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00	80 - 100 %	Módulo de Fineza = 3.11
No8	2.380	115.24	23.05	23.05	76.95		
No10	2.000						
No16	1.190	85.98	17.20	40.24	59.76	50 - 85 %	
No20	0.840						
No30	0.590	123.63	24.73	64.97	35.03	25 - 60 %	
No40	0.420						
No 50	0.300	105.58	21.12	86.09	13.91	10 - 30 %	
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	51.25	10.25	96.34	3.66	2-10%	
No200	0.074	15.45	3.09	99.43	0.57		
BASE		2.87	0.57	100	0.00		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA			0.57				



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

UNIV. - FICP  
 CAP INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO  
 M.S.C.A.  
 JEFATURA  
 Mgtr. José Antonio Paredes Vera  
 10/02/2023

BV. N° 002-311036



## ANEXO 4. Contenido de humedad



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES 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** : "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRA DEL TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS Y DURABILIDAD DEL CONCRETO EN EL DISTRITO DE CABANA, PROVINCIA DE SAN ROMÁN, DEPARTAMENTO DE PUNO, 2023"

**SOLICITANTE** : Bach. ERIKA PAMELA FLORES CALAPUJA

**CANTERA** : YOCARA

**LUGAR** : SALIDA AREQUIPA - DISTRITO DE JULIACA

**FECHA** : 10 DE FEBRERO DEL 2023

MUESTRA : ARENA	
N° DE TARRO	1
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	230.72
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	225.50
PESO DEL TARRO (gr.)	59.67
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	171.05
PESO DE LA MUESTRA SECO (gr.)	165.83
PESO DEL AGUA (gr.)	5.22
% HUMEDAD	3.15

MUESTRA : GRAVA	
N° DE TARRO	2
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	490.94
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	485.87
PESO DEL TARRO (gr.)	56.75
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	434.19
PESO DE LA MUESTRA SECO (gr.)	429.12
PESO DEL AGUA (gr.)	5.07
% HUMEDAD	1.18

**OBSERVACIONES:**

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



UANCV - FICP  
CAP INGENIERÍA CIVIL

Mgr. José Antonio Paredes Vera  
C.I.P. 62794

BV. N° 002-311036





ANEXO 6. Pesos unitarios



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 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** : "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRA DEL TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS Y DURABILIDAD DEL CONCRETO EN EL DISTRITO DE CABANA, PROVINCIA DE SAN ROMÁN, DEPARTAMENTO DE PUNO, 2023"

**SOLICITANTE** : Bach. ERIKA PAMELA FLORES CALAPUJA

**CANTERA** : YOCARA

**LUGAR** : SALIDA AREQUIPA - DISTRITO DE JULIACA

**FECHA** : 10 DE FEBRERO DEL 2023

### DENSIDAD MINIMA AGREGADO (ARENA)

PESO DEL MOLDE	5960 gr	5960 gr	5960 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2099 cm <sup>3</sup>	2099 cm <sup>3</sup>	2099 cm <sup>3</sup>
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	9390.00 gr	9410.00 gr	9390.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	3430.00 gr	3450.00 gr	3430.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.634 gr/cm <sup>3</sup>	1.643 gr/cm <sup>3</sup>	1.634 gr/cm <sup>3</sup>
PROMEDIO	1.637 gr/cm <sup>3</sup>		

### DENSIDAD MINIMA AGREGADO (ARENA)

PESO DEL MOLDE	5960 gr	5960 gr	5960 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2099 cm <sup>3</sup>	2099 cm <sup>3</sup>	2099 cm <sup>3</sup>
Nº DE CAPAS	3	3	3
Nº DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	9600.00 gr	9590.00 gr	9605.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	3640.00 gr	3630.00 gr	3645.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.734 gr/cm <sup>3</sup>	1.729 gr/cm <sup>3</sup>	1.736 gr/cm <sup>3</sup>
PROMEDIO	1.733 gr/cm <sup>3</sup>		

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

UANCV - FICP  
 CAP INGENIERIA CIVIL  
  
 Mgr. José Antonio Paredes Vera  
 UICP 92794

BV. N° 002-311036



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
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** : "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRA DEL TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS Y DURABILIDAD DEL CONCRETO EN EL DISTRITO DE CABANA, PROVINCIA DE SAN ROMÁN, DEPARTAMENTO DE PUNO, 2023"

**SOLICITANTE** : Bach. ERIKA PAMELA FLORES CALAPUJA

**CANTERA** : YOCARA

**LUGAR** : SALIDA AREQUIPA - DISTRITO DE JULIACA

**FECHA** : 10 DE FEBRERO DEL 2023

### DENSIDAD MINIMA AGREGADO (GRAVA)

PESO DEL MOLDE	7940 gr	7940 gr	7940 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3249 cm <sup>3</sup>	3249 cm <sup>3</sup>	3249 cm <sup>3</sup>
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	12750.00 gr	12765.00 gr	12755.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	4810.00 gr	4825.00 gr	4815.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.480 gr/cm <sup>3</sup>	1.485 gr/cm <sup>3</sup>	1.482 gr/cm <sup>3</sup>
PROMEDIO	1.482 gr/cm <sup>3</sup>		

### DENSIDAD MINIMA AGREGADO (GRAVA)

PESO DEL MOLDE	7940 gr	7940 gr	7940 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3249 cm <sup>3</sup>	3249 cm <sup>3</sup>	3249 cm <sup>3</sup>
Nº DE CAPAS	3	3	3
Nº DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	13265.00 gr	13290.00 gr	13300.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	5325.00 gr	5350.00 gr	5360.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.639 gr/cm <sup>3</sup>	1.646 gr/cm <sup>3</sup>	1.650 gr/cm <sup>3</sup>
PROMEDIO	1.645 gr/cm <sup>3</sup>		


OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

UANCY - FICP  
CAP INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO  
M.S.C.A.  
JEFATURA  
Mgtr. José Antonio Paredes Vera  
GIP 62794


BV. N° 002-311036



## ANEXO 7. Diseño de mezcla



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 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** : "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRA DEL TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS Y DURABILIDAD DEL CONCRETO EN EL DISTRITO DE CABANA, PROVINCIA DE SAN ROMÁN, DEPARTAMENTO DE PUNO, 2023"

**SOLICITANTE** : Bach. ERIKA PAMELA FLORES CALAPUJA

**CANTERA** : YOCARA

**UBICACIÓN** : SALIDA AREQUIPA - DISTRITO DE JULIACA

**FECHA** : 10 DE FEBRERO DEL 2023

**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: 3/4" (19.05mm)


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	2.54	2.55
P.e Bulk		
P.U. Varillado	1645	1733
P.U. Suelto	1482	1637
% de Absorción	1.84	2.88
% de Humedad Natural	1.18	3.15
Modulo de Fineza	-	3.11

Los cálculos aparecerán únicamente en forma esquemática:

- El asentamiento dado es de 3" a 4" (76.2 mm. A 101.6 mm.).
- Se usará el agregado disponible en la localidad, el cual posee un diámetro nominal: 3/4" (19.05mm)
- 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: 205 Lt/m<sup>3</sup>
- Como el concreto estará sometido a intemperismo severo se considera un contenido de aire atrapado de: 2.0 %
- Como se prevee que el concreto no será atacado por sulfatos, entonces las relación agua/cemento (a/c) será de: 0.55
- De acuerdo a la información obtenida en los ítems 3 y 4 el requerimiento de cemento será de:
 
$$(205 \text{ Lt/m}^3) / (0.55) = 373 \text{ Kg/m}^3$$



UANCV - FICP  
 CAP INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. José Antonio Paredes Vera  
 QIP 6278

BV. N° 002-311036

- 7, De acuerdo al módulo de finiza del agregado fino = 3.11 el peso específico unitario del agregado grueso varillado-compactado de 1645 Kg/m3 y un agregado grueso con tamaño máximo nominal de 3/4" (19.05mm) se recomienda el uso de 0.589 m3 de agregado grueso por m3 de concreto. Por tanto el peso seco del agregado grueso será de:

$$( 0.5893 ) * ( 1645 ) = 969 \text{ Kg/m}^3$$

- 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:

$$\begin{aligned} \text{Volumen absoluto de agua} &= ( 205 ) / ( 1000 ) = 0.205 \\ \text{Volumen absoluto de cemento} &= ( 373 ) / ( 2.88 * 1000 ) = 0.129 \\ \text{Volumen absoluto de agregado grueso} &= ( 969 ) / ( 2.54 * 1000 ) = 0.382 \\ \text{Volumen de aire atrapado} &= ( 2.0 ) / ( 100 ) = 0.020 \\ \text{Volumen sub total} &= 0.736 \end{aligned}$$

Volumen absoluto de arena

$$\text{Por tanto el peso requerido de arena seca será de: } = ( 1.000 - 0.736 ) = 0.264 \text{ m}^3$$

$$( 0.264 ) * ( 2.55 ) * 1000 = 672 \text{ Kg/m}^3$$

- 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:

$$\text{Agregado grueso húmedo } ( 969 ) * ( 1.011815 ) = 981 \text{ Kg.}$$

$$\text{Agregado Fino húmedo } ( 672 ) * ( 1.0315 ) = 693 \text{ Kg.}$$

- 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:

$$205 - 969 * \left( \frac{1.18 - 1.84}{100} \right) - 672 \left( \frac{3.15 - 2.88}{100} \right) = 210$$

#### DOSIFICACIÓN

AGREGADO	DOSIFICACIÓN EN PESO SECO (Kg/m3)	PROPORCIÓN EN VOLUMEN PESO SECO	DOSIFICACIÓN EN PESO HÚMEDO (Kg/m3)	PROPORCIÓN EN VOLUMEN PESO HÚMEDO
Cemento	373	1.00	373	1.00
Agua	205	0.55	210	0.56
Agreg. Grueso	969	2.60	981	2.63
Agreg. Fino	672	1.80	693	1.86
Aire	2.0 %		2.0 %	

8.77 BOLSAS / m3 DE CEMENTO

#### DOSIFICACIÓN POR PESO:

Cemento : 42.50 Kg.  
 Agregado fino húmedo : 79.06 Kg.  
 Agregado grueso húmedo : 111.84 Kg.  
 Agua efectiva : 23.90 Kg.


 UANCV - FICP  
 CAP INGENIERIA CIVIL  
 Mgr. José Antonio Parades Vera  
 JRP 11/11/11

BV. N° 002-311036



**DOSIFICACIÓN POR TANDAS:**

Para Mezcladora de 9 pies<sup>3</sup>

1.0 Bolsa de Cemento:	Redondeo
- 1.71 p3 de Arena	1.7 p3 de Arena
- 2.67 p3 de Grava	2.7 p3 de Grava
- 24 Lt de Agua	24 Lt de Agua

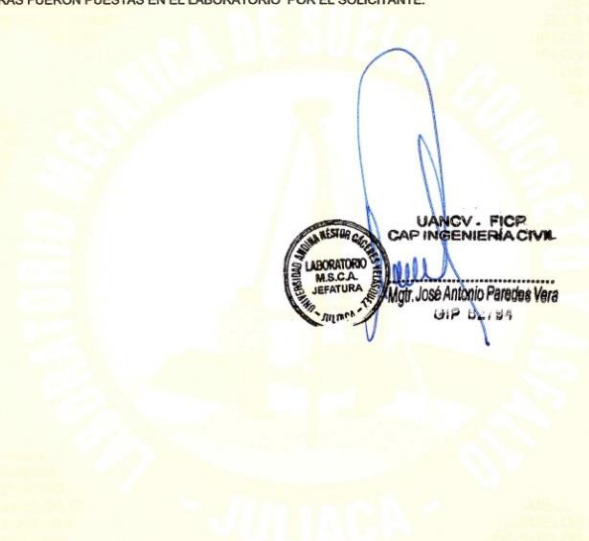
**RECOMENDACIONES**

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 DOSIFICACION POR TANDAS.

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

**OBSERVACIONES:**

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



UANCV - FICP  
CAP INGENIERIA CIVIL  
Mgtr. José Antonio Parada Vera  
GIP 04/89

BV. N° 002-311036



## ANEXO 8. Ensayo de Asentamiento del concreto



### ENSAYO DE ASENTAMIENTO

NTP 339.035 / ASTM C 143



Tesis

“INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRA DEL TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO – MECÁNICAS Y DURABILIDAD DEL CONCRETO EN EL DISTRITO DE CABANA, PROVINCIA DE SAN ROMÁN, DEPARTAMENTO DE PUNO, 2023”

Solicitante BACH. ERIKA PAMELA FLORES CALAPUJA

Fecha: 14 DE FEBRERO DEL 2023

Muestra	% de Adición de Fibra	Slump (pulg)
M -1	Patrón	3 ½''
M -2	Patrón	3 5/8''
M -3	Patrón	3 3/8''
M -4	0.50%	3 3/4''
M -5	0.50%	4 1/8''
M -6	0.50%	4''
M -7	1%	4 1/8''
M -8	1%	3 7/8''
M -9	1%	4''
M -10	1.75%	4 3/8''
M -11	1.75%	4 5/8''
M -12	1.75%	4 7/8''

OBSERVACIONES: EL SLUMP FUE REALIZADO POR EL SOLICITANTE

  
UNIVERSIDAD DE SAN MARTÍN DE PORRES  
LABORATORIO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN  
M.S. CALAPUJA  
UNCV - FICP  
CAP INGENIERÍA CIVIL  
Mgtr. José Antonio Parades Vélez  
CIP 42784

## ANEXO 9. Ensayo de exudación



### ENSAYO DE EXUDACIÓN

IRAM 1604



Tesis

"INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRA DEL TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS Y DURABILIDAD DEL CONCRETO EN EL DISTRITO DE CABANA, PROVINCIA DE SAN ROMÁN, DEPARTAMENTO DE PUNO, 2023"

Solicitante BACH ERIKA PAMELA FLORES CALAPUJA

Fecha: 14 DE FEBRERO DEL 2023

CONCRETO PATRÓN				
Medición	$\Delta T$ (seg)	$\Delta$ Acum.	$\Delta vol$ (ml)	$\Delta vol.$ Acum.
1	600	600	0.48	0.48
2	600	1200	0.71	1.19
3	600	1800	1.32	2.51
4	600	2400	0.74	3.25
	2400	4800	3.25	7.43

#### Parámetros

Masa del recipiente vacío Mr (gr) 7083

Masa del recipiente lleno Mr \* h (gr) 35827

Masa de mezcla (Mh (gr) 28744

Diámetro promedio D ( cm) 24.5

Superficie expuesta A (cm<sup>2</sup>) 3113.397

acum. Por unidad de VI (ml/cm<sup>2</sup>) 0.00238646

#### Masa de agua de mezclado en la muestra

m (kg)	0.5395
mp(kg)	32.18
ma (gr)	481.895

#### Capacidad de exudación

E=	1.542
----	-------

#### CON 0.5% DE ADICION

Medición	$\Delta T$ (seg)	$\Delta$ Acum.	$\Delta vol$ (ml)	$\Delta vol.$ Acum.
1	600	600	0.48	0.3
2	600	1200	0.8	1.1
3	600	1800	0.61	1.71
4	600	2400	1.05	2.76
	2400	4800	2.94	5.87

**Parámetros**

Masa del recipiente vacío	Mr (gr)	7 083
Masa del recipiente lleno	Mr * h (gr)	31 402
Masa de mezcla	Mh (gr)	24 319
Diámetro promedio	D ( cm)	24.5
Superficie expuesta	A (cm2)	3113.4
Volumen de agua exudada acum. Por unidad de superficie	VI (ml/cm2)	0.00189

**Masa de agua de mezclado en la muestra**

m (kg)	0.5395
mp(kg)	32.18
ma (gr)	407.71

**Capacidad de exudación**

<b>E</b>	=	1.44
----------	---	------

CON 1% DE ADICION				
Medición	$\Delta T$ (seg)	$\Delta$ Acum.	$\Delta vol$ (ml)	$\Delta vol.$ Acum.
1	600	600	0.48	0.4
2	600	1200	1.62	2.02
3	600	1800	0.71	2.73
4	600	2400	1.29	4.02
	2400	4800	4.1	9.17

**Parámetros**

Masa del recipiente vacío	Mr (gr)	7083
Masa del recipiente lleno	Mr * h (gr)	38117.19
Masa de mezcla	(Mh (gr)	31034.19
Diámetro promedio	D ( cm)	24.5
Superficie expuesta	A (cm2)	3113.4
Volumen de agua exudada acum. Por unidad de	VI (ml/cm2)	0.00295

**Masa de agua de mezclado en la muestra**

m (kg) 0.5395  
mp(kg) 32.18  
ma (gr) 520.29

**Capacidad de exudación**

<b>E =</b>	1.762
------------	-------

CON 1.75% DE ADICION				
Medición	$\Delta T$ (seg)	$\Delta$ Acum.	$\Delta vol$ (ml)	$\Delta vol.$ Acum.
1	600	600	0.48	0.5
2	600	1200	2.1	2.6
3	600	1800	2.31	4.91
4	600	2400	1.65	6.56
	2400	4800	6.54	14.57

**Parámetros**

Masa del recipiente vacío Mr (gr) 7083  
Masa del recipiente lleno Mr \* h (gr) 38142.8  
Masa de mezcla (Mh (gr) 31059.8

Diámetro promedio D ( cm) 24.5  
Superficie expuesta A (cm2) 3113.4  
Volumen de agua exudada acum. Por unidad de VI (ml/cm2) 0.00468

**Masa de agua de mezclado en la muestra**

m (kg) 0.5395  
mp(kg) 32.18  
ma (gr) 520.72

**Capacidad de exudación**

<b>E=</b>	2.798
-----------	-------



LABORATORIO  
M.S.C.A.  
JEFATURA

UNIVERSIDAD FICP  
CAP INGENIERIA

Mr. José Antonio Paredes Véliz  
#10-2798

## ANEXO 10. Ensayo de la Resistencia a compresión del concreto



### PRUEBA DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN

NTP 339.034

"INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRA DEL TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS Y DURABILIDAD DEL CONCRETO EN EL DISTRITO DE CABANA, PROVINCIA DE SAN ROMÁN, DEPARTAMENTO DE PUNO, 2023"

Solicitante BACH. ERIKA PAMELA FLORES CALAPUJA

Muestra: CON 0.5% DE FIBRA DEL TALLO DE QUINUA

Fecha: 14 DE MARZO DEL 2023



#### 7 DIAS MUESTRA PATRON

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	CARGA	O	AREA	ESF.ROTUR	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		kg	cm	cm2	kg/cm2	kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 14.87x30.0cm	28820	14.87	173.665	165.951	210	14/02/2023	21/02/2023	7	79.02%
	M-1									
2	PROBETA DE PRUEBA 14.84x30.0cm	24410	14.84	172.965	141.127	210	14/02/2023	21/02/2023	7	67.20%
	M-2									
3	PROBETA DE PRUEBA 14.85x30.0cm	26670	14.85	173.198	153.985	210	14/02/2023	21/02/2023	7	73.33%
	M-3									
PROMEDIO										73.18%

#### 14 DIAS-MUESTRA PATRON

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	CARGA	O	AREA	ESF.ROTUR	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		kg	cm	cm2	kg/cm2	kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 14.93x30.0cm	35420	14.93	175.070	202.320	210	14/02/2023	28/02/2023	14	96.34%
	M-1									
2	PROBETA DE PRUEBA 14.95x30.0cm	33980	14.89	174.133	195.139	210	14/02/2023	28/02/2023	14	92.92%
	M-2									
3	PROBETA DE PRUEBA 14.88x30.0cm	34540	14.95	175.539	196.766	210	14/02/2023	28/02/2023	14	93.70%
	M-3									
PROMEDIO										94.32%

#### 28 DIAS-MUESTRA PATRON

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	CARGA	O	AREA	ESF.ROTUR	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		kg	cm	cm2	kg/cm2	kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 14.89x30.0cm	39060	14.89	174.133	224.312	210	14/02/2023	14/03/2023	28	106.82%
	M-1									
2	PROBETA DE PRUEBA 14.93x30.0cm	38680	14.93	175.070	220.941	210	14/02/2023	14/03/2023	28	105.21%
	M-2									
3	PROBETA DE PRUEBA 14.91x30.0cm	37990	14.88	173.899	218.460	210	14/02/2023	14/03/2023	28	104.03%
	M-3									
PROMEDIO										105.35%

#### 7 DIAS-0.5 %

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	CARGA	O	AREA	ESF.ROTUR	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		kg	cm	cm2	kg/cm2	kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 14.89x30.0cm	22830	14.89	174.133	131.107	210	14/02/2023	21/02/2023	7	62.43%
	M-1									
2	PROBETA DE PRUEBA 15.01x30.0cm	28850	15.01	176.951	163.040	210	14/02/2023	21/02/2023	7	77.64%
	M-2									
3	PROBETA DE PRUEBA 14.95x30.0cm	26180	14.93	175.070	149.541	210	14/02/2023	21/02/2023	7	71.21%
	M-3									
PROMEDIO										70.43%

## 14 DIAS-0.5 %

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	CARGA	O	AREA	ESF.ROTUR	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		kg	cm	cm2	kg/cm2	kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 14.96x30.0cm	30480	14.94	175.304	173.869	210	14/02/2023	28/02/2023	14	82.79%
	M-1									
2	PROBETA DE PRUEBA 14.94x30.0cm	32570	14.96	175.774	185.295	210	14/02/2023	28/02/2023	14	88.24%
	M-2									
3	PROBETA DE PRUEBA 14.95x30.0cm	28990	14.91	174.601	166.036	210	14/02/2023	28/02/2023	14	79.06%
	M-3									
PROMEDIO										<b>83.37%</b>

## 28DIAS-0.5 %

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	CARGA	O	AREA	ESF.ROTUR	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		kg	cm	cm2	kg/cm2	kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.01x30.0cm	37210	14.95	175.539	211.976	210	14/02/2023	14/03/2023	28	100.94%
	M-1									
2	PROBETA DE PRUEBA 14.95x30.0cm	38850	14.99	176.479	220.139	210	14/02/2023	14/03/2023	28	104.83%
	M-2									
3	PROBETA DE PRUEBA 14.98x30.0cm	37980	14.97	176.009	215.785	210	14/02/2023	14/03/2023	28	102.75%
	M-3									
PROMEDIO										<b>102.84%</b>

## 7DIAS-1 %

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	CARGA	O	AREA	ESF.ROTUR	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		kg	cm	cm2	kg/cm2	kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 14.95x30.0cm	23130	14.85	173.198	133.546	210	14/02/2023	21/02/2023	7	63.59%
	M-1									
2	PROBETA DE PRUEBA 14.90x30.0cm	23830	14.9	174.367	136.666	210	14/02/2023	21/02/2023	7	65.08%
	M-2									
3	PROBETA DE PRUEBA 14.87x30.0cm	24890	14.81	172.267	144.485	210	14/02/2023	21/02/2023	7	68.80%
	M-3									
PROMEDIO										<b>65.83%</b>

## 14DIAS-1 %

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	CARGA	O	AREA	ESF.ROTUR	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		kg	cm	cm2	kg/cm2	kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 14.95x30.0cm	27460	14.95	175.539	156.433	210	14/02/2023	28/02/2023	14	74.49%
	M-1									
2	PROBETA DE PRUEBA 14.97x30.0cm	30460	14.97	176.009	173.059	210	14/02/2023	28/02/2023	14	82.41%
	M-2									
3	PROBETA DE PRUEBA 14.96x30.0cm	28980	14.96	175.774	164.871	210	14/02/2023	28/02/2023	14	78.51%
	M-3									
PROMEDIO										<b>78.47%</b>

## 28DIAS-1 %

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	CARGA	O	AREA	ESF.ROTUR	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		kg	cm	cm2	kg/cm2	kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 14.92x30.0cm	38190	14.91	174.601	218.728	210	14/02/2023	14/03/2023	28	104.16%
	M-1									
2	PROBETA DE PRUEBA 14.87x30.0cm	34750	14.9	174.367	199.293	210	14/02/2023	14/03/2023	28	94.90%
	M-2									
3	PROBETA DE PRUEBA 14.89x30.0cm	36930	14.89	174.133	212.080	210	14/02/2023	14/03/2023	28	100.99%
	M-3									
PROMEDIO										<b>100.02%</b>



## 7DIAS-1.75%

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	CARGA	O	AREA	ESF ROTUR	F' C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		kg	cm	cm2	kg/cm2	kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 14.92x30.0cm	22550	14.92	174.835	128.979	210	14/02/2023	21/02/2023	7	61.42%
	M-1									
2	PROBETA DE PRUEBA 14.88x30.0cm	20700	14.88	173.899	119.035	210	14/02/2023	21/02/2023	7	56.68%
	M-2									
3	PROBETA DE PRUEBA 14.90x30.0cm	21590	14.90	174.367	123.820	210	14/02/2023	21/02/2023	7	58.96%
	M-3									
PROMEDIO										59.02%

## 14DIAS-1.75%

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	CARGA	O	AREA	ESF ROTUR	F' C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		kg	cm	cm2	kg/cm2	kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 14.92x30.0cm	28270	14.92	174.835	161.695	210	14/02/2023	28/02/2023	14	77.00%
	M-1									
2	PROBETA DE PRUEBA 14.95x30.0cm	26840	14.95	175.539	152.901	210	14/02/2023	28/02/2023	14	72.81%
	M-2									
3	PROBETA DE PRUEBA 14.93x30.0cm	25980	14.91	174.601	148.797	210	14/02/2023	28/02/2023	14	70.86%
	M-3									
PROMEDIO										73.55%

## 28DIAS-1.75%

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	CARGA	O	AREA	ESF ROTUR	F' C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		kg	cm	cm2	kg/cm2	kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 14.90x30.0cm	33960	14.90	174.367	194.762	210	14/02/2023	14/03/2023	28	92.74%
	M-1									
2	PROBETA DE PRUEBA 14.94x30.0cm	31980	14.94	175.304	182.426	210	14/02/2023	14/03/2023	28	86.87%
	M-2									
3	PROBETA DE PRUEBA 14.92x30.0cm	32790	14.92	174.835	187.548	210	14/02/2023	14/03/2023	28	89.31%
	M-3									
PROMEDIO										89.64%

  
 UANCV - FICP  
 CAP INGENIERÍA  
  
 Mtro. José Antonio Parodiés Vía  
 # 10 / 2014