



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Influencia de las propiedades físico mecánicas del concreto con la
aplicación de fibra de lana de ovino, Juliaca, Puno, 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Sonco Sucapuca, Franklin Brian (ORCID: 0000-0001-6918-2082)

ASESOR:

Mg. Diaz Huiza, Luis Humberto (ORCID: 0000-0003-1304-5008)

LINEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural

LIMA - PERÚ

2022

DEDICATORIA

A mis padres Washington y Feliciano, por haberme brindado su apoyo incondicional en cumplir mis objetivos y haber inculcado valores.

A mis hermanos Yair y Max Lenin, que siempre están para darme una alegría y ser un motivo de superación.

AGRADECIMIENTO

A Dios que siempre está guiando, cuidando y permitiendo a seguir adelante.

A mis padres y hermanos que siempre están para brindarme su apoyo incondicional.

A la universidad Cesar Vallejo por permitir desarrollar el desarrollo de esta investigación y contribuir en mi desarrollo profesional.

A mi asesor Mg. Luis Humberto Diaz Huiza por haber brindado y compartido sus conocimientos para el desarrollo de esta investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	27
3.1. Tipo y diseño de la investigación	27
3.2. Variables y operacionalización.....	28
3.3. Población, muestra y muestreo.....	30
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	31
3.5. Procedimientos	33
3.6. Métodos de análisis de datos.....	34
3.7. Aspectos éticos.....	34
IV. RESULTADOS.....	35
V. DISCUSIÓN	116
VI. CONCLUSIONES	123
VII. RECOMENDACIONES.....	125
REFERENCIAS.....	126
ANEXOS	132

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Principales Compuestos del Cemento.....	11
Tabla 2. Sustancias Admisible para el uso del Agua.....	12
Tabla 3. Requisitos Mínimos Granulométricos del Agregado o Árido Grueso.....	14
Tabla 4. Límites Máximos Permisibles del Agregado Grueso	15
Tabla 5. Límites de Granulometría del Agregado Fino.....	16
Tabla 6. Límites Mínimos y Máximos Permisibles del Árido Fino	17
Tabla 7. Características Principales de las Fibras Naturales	18
Tabla 8. Cantidad de Testigos Cilíndricos y Prismáticos.....	30
Tabla 9. Determinación de Peso Específico y Absorción de la Fibra de Lana de Ovino.....	39
Tabla 10. Análisis granulométrico de agregado Grueso.....	42
Tabla 11. Análisis granulométrico de agregado Fino	44
Tabla 12. Determinación de Pesos Unitario Suelto Agregado Grueso.....	47
Tabla 13. Determinación de Pesos Unitario Suelto Agregado Fino.....	47
Tabla 14. Determinación de Pesos Unitario Varillado Agregado Grueso	49
Tabla 15. Determinación de Pesos Unitario Varillado Agregado Fino.....	49
Tabla 16. Determinación de Peso Específico y Absorción de Agregado Grueso .	51
Tabla 17. Determinación de Peso Específico y Absorción de Agregado Fino.....	53
Tabla 18. Características de los Agregados para Diseño de Mezclas	54
Tabla 19. Dosificación del Concreto Patrón de $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$	57
Tabla 20. Dosificación del Concreto de $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2 +0.5\%$ de Fibra de Lana de Ovino.....	57
Tabla 21. Dosificación del Concreto de $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2 +1.0\%$ de Fibra de Lana de Ovino.....	58
Tabla 22. Dosificación del Concreto de $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2 +1.5\%$ de Fibra de Lana de Ovino.....	58
Tabla 23. Resultados de Trabajabilidad del concreto (Slump)	64
Tabla 24. Resultado de Peso Unitario del Concreto Patrón	66
Tabla 25. Resultado de Peso Unitario del Concreto + 0.5% Fibra de Lana de Ovino	66
Tabla 26. Resultado de Peso Unitario del Concreto + 1.0% Fibra de Lana de Ovino	67

Tabla 27. Resultado de Peso Unitario del Concreto + 1.5% Fibra de Lana de Ovino	67
Tabla 28. Resultados de Ensayo del contenido de aire del Concreto	69
Tabla 29. Muestra para contrastación de hipótesis de Ensayo de Asentamiento del concreto, aplicando 0.5% de Fibra de lana de Ovino.	71
Tabla 30. Resultados de Prueba t, de Asentamiento del concreto aplicando 0.5% de Fibra de Lana de Ovino.	72
Tabla 31. Muestra para contrastación de hipótesis de Ensayo de Asentamiento del concreto, aplicando 1.0% de Fibra de lana de Ovino.	73
Tabla 32. Resultados de Prueba t, de Asentamiento del concreto aplicando 1.0% de Fibra de Lana de Ovino.	74
Tabla 33. Muestra para contrastación de hipótesis de Ensayo de Asentamiento del concreto, aplicando 1.5% de Fibra de lana de Ovino.	76
Tabla 34. Resultados de Prueba t, de Asentamiento del concreto aplicando 1.5% de Fibra de Lana de Ovino	77
Tabla 35. Muestra para contrastación de hipótesis de Ensayo de Determinación de Peso Unitario del concreto aplicando 0.5% de Fibra de lana de Ovino	78
Tabla 36. Resultados de Prueba t, de Ensayo de Determinación de Peso Unitario del concreto aplicando 0.5% de Fibra de Lana de Ovino	79
Tabla 37. Muestra para contrastación de hipótesis de Ensayo de Determinación de Peso Unitario del concreto aplicando 1.0% de Fibra de lana de Ovino	81
Tabla 38. Resultados de Prueba t, de Ensayo de Determinación de Peso Unitario del concreto aplicando 1.0% de Fibra de Lana de Ovino	82
Tabla 39. Muestra para contrastación de hipótesis de Ensayo de Determinación de Peso Unitario del concreto aplicando 1.5% de Fibra de lana de Ovino	83
Tabla 40. Resultados de Prueba t, de Ensayo de Determinación de Peso Unitario del concreto aplicando 1.5% de Fibra de Lana de Ovino	84
Tabla 41. Resultados de Ensayo de Resistencia a Compresión a los 07 Días - $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$	86
Tabla 42. Resultados de Ensayo de Resistencia a Compresión a los 14 Días - $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$	88
Tabla 43. Resultados de Ensayo de Resistencia a Compresión a los 28 Días - $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$	90
Tabla 44. Muestra para contrastación de hipótesis de Ensayo de Resistencia a Compresión a los 28 Días, aplicando 0.5% de Fibra de lana de Ovino	93
Tabla 45. Resultados de Prueba t, de Ensayo de Resistencia a Compresión aplicando 0.5% de Fibra de Lana de Ovino	94

Tabla 46. Muestra para contrastación de hipótesis de Ensayo de Resistencia a Compresión a los 28 Días, aplicando 1.0% de Fibra de lana de Ovino.....	95
Tabla 47. Resultados de Prueba t, de Ensayo de Resistencia a Compresión aplicando 1.0% de Fibra de Lana de Ovino	96
Tabla 48. Muestra para contrastación de hipótesis de Ensayo de Resistencia a Compresión a los 28 Días, aplicando 1.5% de Fibra de lana de Ovino.....	98
Tabla 49. Resultados de Prueba t, de Ensayo de Resistencia a Compresión aplicando 1.5% de Fibra de Lana de Ovino	99
Tabla 50. Resultados de Ensayo de Resistencia a Flexión a los 07 Días - $f'c= 210$ kg/cm ²	101
Tabla 51. Resultados de Ensayo de Resistencia a Flexión a los 14 Días - $f'c= 210$ kg/cm ²	103
Tabla 52. Resultados de Ensayo de Resistencia a Flexión a los 28 Días - $f'c= 210$ kg/cm ²	105
Tabla 53. Muestra para contrastación de hipótesis de Ensayo de Resistencia a Flexión a los 28 Días, aplicando 0.5% de Fibra de lana de Ovino	108
Tabla 54. Resultados de Prueba t, de Ensayo de Resistencia a Flexión aplicando 0.5% de Fibra de Lana de Ovino.....	109
Tabla 55. Muestra para contrastación de hipótesis de Ensayo de Resistencia a Flexión a los 28 Días, aplicando 1.0% de Fibra de lana de Ovino	110
Tabla 56. Resultados de Prueba t, de Ensayo de Resistencia a Flexión aplicando 1.0% de Fibra de Lana de Ovino.....	111
Tabla 57. Muestra para contrastación de hipótesis de Ensayo de Resistencia a Flexión a los 28 Días, aplicando 1.5% de Fibra de lana de Ovino	113
Tabla 58. Resultados de Prueba t, de Ensayo de Resistencia a Flexión aplicando 1.5% de Fibra de Lana de Ovino.....	114

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Concreto en su Estado Fresco.....	9
Figura 2. Composición del concreto.....	9
Figura 3. Agregado o Árido Grueso.....	13
Figura 4. Agregado fino.....	16
Figura 5. Fibra de Lana de ovino.....	19
Figura 6. Ensayo de Rotura de Briqueta, Resistencia a la Compresión.....	20
Figura 7. Tipos de Fractura de Rotura de Testigos de Concreto.....	21
Figura 8. Probeta de Concreto.....	21
Figura 9. Ensayo de Resistencia a Flexión.....	22
Figura 10. Estructura de Ensayo a la Resistencia a la Flexión.....	24
Figura 11. Prueba de Trabajabilidad del Concreto.....	25
Figura 12. Trabajabilidad del concreto.....	25
Figura 13. Determinación del Peso Unitario del Concreto.....	26
Figura 14. Ubicación Nacional y Departamental.....	35
Figura 15. Ubicación Geográfica Provincial y Distrital.....	36
Figura 16. Lana de ovino sin procesar y con malezas e impurezas.....	37
Figura 17. Lana de ovino lavado en ovillos.....	37
Figura 18. Fibra de Lana de Ovino Procesada e hilado.....	38
Figura 19. Fibra de Lana de Ovino Procesada e hilado, proceso de cortado.....	38
Figura 20. Realización del ensayo de Granulometría del Agregado Grueso.....	41
Figura 21. Representación gráfica del Análisis granulométrico de agregado Grueso.....	43
Figura 22. Representación gráfica del Análisis granulométrico de agregado Fino.....	45
Figura 23. Realización del ensayo de Granulometría del Agregado Fino.....	45
Figura 24. Realización del ensayo de Determinación de Peso Unitario del Agregado Fino.....	46
Figura 25. Realización del ensayo de Determinación de Peso Unitario del Agregado Grueso.....	48
Figura 26. Realización del ensayo de Peso Específico y Absorción del Agregado Grueso.....	50
Figura 27. Realización del ensayo de Peso Específico y Absorción del Agregado Fino.....	52

Figura 28. Materiales, Herramientas y equipos para la elaboración de Probetas cilíndricas	59
Figura 29. Elaboración de Probetas cilíndricas y vigas de concreto	60
Figura 30. Materiales, Herramientas y equipos para la elaboración de Vigas de concreto	61
Figura 31. Curado de Probetas cilíndricas y vigas de concreto.....	62
Figura 32. Interpretación Grafica de Resultados de Trabajabilidad del Concreto	64
Figura 33. Representación gráfica de Resistencia a Compresión a los 07 Días..	87
Figura 34. Representación gráfica de Resistencia a Compresión a los 07 Días..	87
Figura 35. Representación gráfica de Resistencia a Compresión a los 14 Días..	89
Figura 36. Representación gráfica de Resistencia a Compresión a los 14 Días..	89
Figura 37. Representación gráfica de Resistencia a Compresión a los 28 Días..	91
Figura 38. Representación gráfica de Resistencia a Compresión a los 28 Días..	91
Figura 39. Representación gráfica de Resistencia a Flexión a los 07 Días.....	102
Figura 40. Representación gráfica de Resistencia a Flexión a los 07 Días.....	102
Figura 41. Representación gráfica de Resistencia a Flexión a los 14 Días.....	104
Figura 42. Representación gráfica de Resistencia a Flexión a los 14 Días.....	104
Figura 43. Representación gráfica de Resistencia a Flexión a los 28 Días.....	106
Figura 44. Representación gráfica de Resistencia a Flexión a los 28 Días.....	106

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo determinar la influencia aplicando fibra de lana de ovino en las propiedades físico mecánicas del concreto de $f'c=210$ kg/cm², en Juliaca. La metodología empleada en esta investigación tiene un tipo de investigación aplicada, con un diseño de investigación experimental, con un enfoque cuantitativo y un nivel explicativo. Para la realización de la investigación se realizó la aplicación de fibra de lana de ovino al concreto, en porcentajes de 0% (concreto patrón), 0.5%, 1.0% y 1.5% respecto a la cantidad de cemento. Los resultados que se obtuvo a los 28 días, en los ensayos de resistencia a compresión: 213.29 kg/cm², 231.95 kg/cm²; 228.63 kg/cm² y 219.92 kg/cm², respectivamente. Respecto a los ensayos de resistencia a flexión: 87.16 kg/cm², 102.80 kg/cm²; 103.62 kg/cm² y 100.04 kg/cm². Respecto a las propiedades físicas, en el ensayo de trabajabilidad se obtuvo: 3 3/5", 3 2/5", 3 1/4" y 3 1/4", teniendo como asentamiento de diseño de 3" a 4". Respecto al peso unitario se obtuvo: 2283.22 kg/m³, 2238.00 kg/m³, 2229.64 kg/m³ y 2220.59 kg/m³, respectivamente. Llegando a la conclusión que la aplicación de la fibra de lana de ovino influye de positivamente en las propiedades físicas y mecánicas del concreto.

Palabras claves: Fibra de lana, compresión, flexión, concreto.

ABSTRACT

The objective of this research is to determine the influence of applying sheep wool fiber on the physical-mechanical properties of concrete of $f'c=210$ kg/cm², in Juliaca. The methodology used in this research has a type of applied research, with an experimental research design, with a quantitative approach and an explanatory level. To carry out the investigation, sheep wool fiber was applied to the concrete, in percentages of 0% (pattern concrete), 0.5%, 1.0% and 1.5% with respect to the amount of cement. The results obtained at 28 days, in the compressive strength tests: 213.29 kg/cm², 231.95 kg/cm²; 228.63 kg/cm² and 219.92 kg/cm², respectively. Regarding the flexural strength tests: 87.16 kg/cm², 102.80 kg/cm²; 103.62 kg/cm² and 100.04 kg/cm². Regarding the physical properties, in the workability test, the following were obtained: 3 3/5", 3 2/5", 3 1/4" and 3 1/4", having a design settlement of 3" to 4". Regarding the unit weight, it was obtained: 2283.22 kg/m³, 2238.00 kg/m³, 2229.64 kg/m³ and 2220.59 kg/m³, respectively. Concluding that the application of sheep wool fiber positively influences the physical and mechanical properties of concrete.

Keywords: Wool fiber, compression, bending, concrete.

I. INTRODUCCIÓN

Los avances tecnológicos y científicos se están incrementando y uno de los sectores que más incidencia tiene es el mundo de la construcción, a nivel internacional las nuevas tecnologías para construir edificaciones los cuales se ven reflejadas en una calidad de vida mejor de los habitantes, implementando materiales ecológicos y naturales para así contribuir en el cuidado y la defensa del medio ambiente, como también mejorar la eficacia de los materiales que se emplean en la construcción de edificaciones.

Según Kumar (2018), da a conocer que en la exploración del desarrollo sostenible del medio ambiente establece el crecimiento mediante el uso de los materiales de construcción alternativos. Con ello establece la utilización de materiales naturales están ganando interés para la producción del concreto y así contribuir con el medio ambiente.

El incremento demográfico de las ciudades y el continuo desarrollo industrial en la construcción de infraestructura como de las construcciones de residenciales han aumentado el manejo de mayor cantidad de materias primas, en especial para el desarrollo del concreto que lo componen el cemento, agua y agregados finos y gruesos que se extraen naturalmente sin tomar las precauciones de un posible impacto ambiental. Esto lleva a emplear nuevas materias primas para reducir la cantidad de los materiales convencionales en la producción de hormigón o concreto. Como son las fibras naturales, vegetales y los materiales reciclados. (Yun et al. 2021).

A nivel nacional en el rubro de la construcción de edificaciones y la mejora de la implementación e innovación de los materiales de construcción son insignificantes, y se siguen los procedimientos convencionales. En la producción del concreto se siguen los procedimientos tradicionales con la aplicación de aditivos sintéticos y la explotación de los agregados causando impactos ambientales negativos, por ello que cada vez se hace innovaciones en producción de concreto agregando fibras naturales ya sea para mejorar las propiedades o para un fin de sostenibilidad y protección al medio ambiente. (Quispe, 2021).

A nivel regional, la investigación realizada en el distrito de Juliaca, busca determinar la influencia aplicando fibra de lana de ovino en las propiedades del concreto, con lo cual conocer los beneficios al aplicar fibra de lana de ovino en el concreto, para poder emplear en la construcción de edificaciones y así mismo contribuir contra las altas temperaturas que padece la región, ya que la fibra de lana de ovino, es un material aislante térmico, así como también contribuir en la recuperación del medio ambiente. (Cáceres, 2021)

La formulación del problema, en este trabajo de investigación se centraliza en aplicar fibra de lana de ovino para determinar de qué manera influye en las propiedades físicas y mecánicas del concreto realizados en el distrito de Juliaca. Ante la situación se formula como:

Problema General: ¿De qué manera influye la aplicación de la fibra de lana de ovino en las propiedades físico mecánicas del concreto de $f'c=210$ kg/cm², en la ciudad de Juliaca, Puno, 2022?

Problemas específicos: ¿De qué manera influye la aplicación de la fibra de lana de ovino al 0.5%, 1% y 1.5%, en las propiedades físicas del concreto de $f'c=210$ kg/cm², en la ciudad de Juliaca, Puno, 2022?

¿Cómo influye la aplicación de la fibra de lana de ovino al 0.5%, 1%, 1.5%, en la resistencia a la compresión del concreto de $f'c=210$ kg/cm², en la ciudad de Juliaca, Puno, 2022?

¿Cómo influye la aplicación de la fibra de lana de ovino al 0.5%, 1%, 1.5%, en la resistencia a la flexión del concreto de $f'c=210$ kg/cm², en la ciudad de Juliaca, Puno, 2022?

Justificación de la investigación, tenemos la Justificación teórica, para la elaboración de la investigación se tiene que conocer las teorías tanto de las propiedades físicas del concreto y las propiedades mecánicas del concreto, así como también las teorías de las características de la fibra de lana de ovino, el cual cumplirá con un procedimiento para ser agregado a la dosificación del concreto, para obtener resultados óptimos.

Justificación técnica, la necesidad que existe en el campo de la construcción de edificaciones, que va en incremento y el avance de la tecnología, lo cual nos permite investigar materiales que abundan en nuestro entorno, en este caso la fibra de lana de ovino con lo cual dar un nivel de significancia a las características del concreto adicionando fibras de lana de ovino.

Justificación metodológica, esta investigación tiene un diseño: Experimental, porque se realizarán ensayos a la resistencia a flexión del concreto, la resistencia o esfuerzo a compresión del hormigón o concreto, y el análisis a las propiedades físicas del hormigón, aplicando fibras de lana de ovino, también la investigación tendrá un rigor científico, esto conllevará a la mejorará del dominio y conocimiento para los que pretendan seguir la investigación.

Justificación social, los aportes de esta investigación es para aplicar en la construcción de edificaciones concreto con fibras de lana de ovino, ya que es un material termo aislante ante el friaje que vive la región de Puno y la ciudad de Juliaca, así como también hacer de las construcciones más ecológicas aplicando fibras naturales como son las fibras vegetales y animales.

En esta investigación presenta los siguientes objetivos:

Objetivo General: Determinar la influencia aplicando fibra de lana de ovino en las propiedades físico mecánicas del concreto de $f'c=210$ kg/cm², en la ciudad de Juliaca, Puno, 2022.

Objetivos Específicos: Analizar la influencia aplicando fibra de lana de ovino al 0.5%, 1%, 1.5%, en las propiedades físicas del concreto de $f'c=210$ kg/cm² en la ciudad de Juliaca, Puno, 2022.

Determinar la influencia aplicando fibra de lana de ovino al 0.5%, 1%, 1.5%, en la resistencia a la compresión del concreto de $f'c=210$ kg/cm², en la ciudad de Juliaca, Puno, 2022.

Determinar la influencia aplicando fibra de lana de ovino al 0.5%, 1%, 1.5%, en la resistencia a la flexión del concreto de $f'c=210$ kg/cm², en la ciudad de Juliaca, Puno, 2022.

En esta investigación se buscará afirmar las siguientes hipótesis:

Hipótesis general: La aplicación de la fibra de lana de ovino influye positivamente en las propiedades físicas y mecánicas del concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, en la ciudad de Juliaca, Puno, 2022.

Hipótesis específicas: La aplicación de la fibra de lana de ovino en el concreto mantiene a los parámetros de diseño de las propiedades físicas del concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, en la ciudad de Juliaca, Puno, 2022.

La aplicación de la fibra de lana de ovino influye favorablemente en la resistencia a la compresión del concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, en la ciudad de Juliaca, Puno, 2022.

La aplicación de la fibra de lana de ovino influye favorablemente en la resistencia a la flexión del concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, en la ciudad de Juliaca, Puno, 2022.

II. MARCO TEÓRICO

En la realización de esta investigación se tomaron en consideración las investigaciones realizadas tanto los antecedentes internacionales como nacionales en el orden correspondiente.

Investigaciones internacionales

Según Sarta & Silva (2017), en su investigación realizada tuvieron como objetivo realizar ensayos mecánicos adicionando fibras de acero al 4% y 6% para determinar el esfuerzo del concreto en los diferentes especímenes. La metodología que emplearon los autores es de investigación de tipo aplicada, con un diseño experimental. Los resultados que obtuvieron fueron los siguientes: sin fibra de acero obteniendo un esfuerzo a la compresión de: 3098.30 Psi, 3344.90 Psi y 3700.753 Psi, respectivamente a los 7, 14 y 28 días. Así mismo adicionando fibra de acero al 4% obteniendo un esfuerzo a la compresión de: 3177.28 Psi, 3667.923 Psi y 4340.956 Psi, respectivamente a los 7, 14 y 28 días. Y adicionando fibra de acero al 6% obteniendo un esfuerzo a la compresión de: 3455.349 Psi, 3930.081 Psi y 4350.164 Psi, respectivamente a los 7, 14 y 28 días. Llegaron a la conclusión que según los resultados que al adicionar fibras de acero en un 4% y 6% mejoran la resistencia o esfuerzo a la compresión del hormigón y con ello optimizan las propiedades mecánicas del hormigón o concreto.

Según Bejarano (2019), en su trabajo de investigación, asumió el objetivo de realizar el análisis de las propiedades mecánicas del hormigón o concreto reforzados con fibra de Guadua Angustifolia Kunth. La metodología empleada es de tipo experimental, con un enfoque mixto (cualitativo y cuantitativo). Los resultados obtenidos: Para el hormigón u concreto estándar a los 7, 14 y 28 días, los valores de: 1180 psi, 1505 psi y 2020 psi respectivamente. Para concreto con fibras naturales a los 7, 14 y 21 días, los valores de: 2056 psi, 2415 psi y 2703 psi respectivamente. Para concreto de fibras expuestas a radiación a los 7, 14 y 21 días, los valores de: 2249 psi, 2747 psi y 3402 psi respectivamente. Para concreto con 50% más de fibra en estado natural a los 7, 14 y 21 días, los valores de: 1180 psi, 1856 psi y 2437 psi respectivamente. Concluyendo que la resistencia o esfuerzo a la compresión da mejoras notablemente adicionando fibras de guadua

en su estado fresco o natural y también mejora notablemente con la adición de fibra de guadua expuestas a la radiación o secas.

Según Martín (2020), en su investigación realizada, asumió como objetivo analizar y contrastar las propiedades del hormigón y las características aplicando diferentes fibras naturales para mejorar el concreto. La metodología que empleó el investigador es experimental. Los resultados que obtuvo adicionando fibra de algodón en un 0.2% de fibra de algodón más 9% de humo de sílice, 0.4% fibra de algodón y 0.4% de fibra de algodón más 6% de humo de sílice, obteniendo los resultados del concreto a la resistencia o esfuerzo a la compresión durante los 7 días: 19.52 Mpa y 18.96 Mpa y 19.43 Mpa respectivamente, mientras que a los 28 días: 27.70 Mpa, 26.46 Mpa y 27.19 Mpa respectivamente. Así mismo obtuvo los resultados del esfuerzo a la flexión fueron de 5.18 Mpa, 5.30 Mpa y 5.54 Mpa. Así mismo concluye que el incremento de fibra de algodón asciende la resistencia a la flexión del concreto ya que respecto al concreto patrón que indica un valor de 4.80 Mpa. Así mismo las mejoras para la resistencia o esfuerzo a la compresión del hormigón, adicionando fibra de algodón se tiene un incremento no considerable. Así mismo las ventajas de incorporar fibras de algodón son que es un aislante térmico y la materia prima es abundante.

Investigaciones nacionales

Según Quiroz (2019), en su trabajo de investigación realizado, asumió como objetivo determinar la resistencia o esfuerzo a la compresión y la resistencia o esfuerzo a la flexión del adobe compactado con fibras de lana y flakes de tereftalato de polietileno. En la metodología que empleó el investigador es de tipo experimental, con un enfoque cuantitativo. Los resultados que obtuvo adicionando fibras de lana de oveja con porcentajes de 0.50%, 1.00% y 1.50%, realizando ensayos de esfuerzo a la compresión, en mitades según la norma técnica: E.080, como muestra patrón se obtuvo: 23.17 kg/cm², y adicionando fibra de lana al 0.5%, 1% y 1.5%, logro los resultados de: esfuerzo a la compresión del adobe: 25.100 kg/cm², 31.100 kg/cm² y 32.220 kg/cm² correspondientemente. Realizando ensayos de Resistencia o esfuerzos a la flexión, según la norma ASTM-C67, como muestra patrón se obtuvo: 24.87 kg/cm² y adicionando fibra de lana al 0.5%, 1% y 1.5%, alcanzo una resistencia de flexión de: 21.450 Kg/cm², 22.570 Kg/cm² y

25.050 Kg/cm² correspondientemente. Concluyendo que adicionando fibra de lana al adobe se tuvo una significativa mejora en la resistencia a compresión, siendo el espécimen más significativo aplicando 1.5% de fibra de lana obteniendo la resistencia a la compresión de: 32.220 kg/cm², así mismo se posee un progreso en la resistencia a la flexión, siendo el espécimen aplicando 1.5% de fibra de lana mayor al espécimen patrón, logrando la resistencia o esfuerzo a la flexión de 25.05 Kg/cm². Por lo cual se determina que la aplicación de fibra de lana supera significativamente a los valores de la norma técnica E.080, en las resistencias del adobe.

Según Chinchayhuara (2020), en su trabajo de investigación, asumió como objetivo determinar si adicionando fibras de agave conocido también como la penca de maguey(sábila), mejora las propiedades físicas-mecánicas del concreto $f'_c=210$ kg/cm². En la investigación se empleó una metodología de tipo de investigación aplicada, teniendo un enfoque cuantitativo, con un diseño experimental. Los resultados que obtuvo en la investigación adicionando fibra de sábila conocido también como penca de maguey, en un 0.5%, 1% y 1.5%, demostraron que la fibra de sábila da mayor consistencia al concreto, así mismo en la resistencia o esfuerzo a la compresión se obtuvo como concreto patrón 241.80 kg/cm² y adicionando fibra de Agave: 253.80, 247.8 y 238.40 kg/cm² respectivamente, obteniendo una incidencia mínima usando la fibra, los resultados en la resistencia o esfuerzo a la flexión se obtuvo: como concreto patrón 43.90 kg/cm² y adicionando fibra de agave: 44.90, 45.70 y 45.40 kg/cm² respectivamente, con lo cual la aplicación de fibra de agave influyó de manera efectiva en la resistencia o esfuerzo a la flexión del concreto. Con lo cual concluyó que la incorporación de fibra de agave (sábila), en el concreto mejora tanto las propiedades físicas-mecánicas del hormigo o concreto de $f'_c=210$ kg/cm², según el investigador.

Según Quispe (2021) en su trabajo de investigación realizado planteó como objetivo evaluar las propiedades físicas-mecánicas del concreto $f'_c=210$ kg/cm² adicionando fibra de lino en Juliaca. La metodología empleada por el investigador es de tipo de investigación aplicada, teniendo un enfoque cuantitativo y diseño experimental. Los resultados que obtuvo adicionando fibra de lino al 0.25%, 0.50% y 0.75%, en relación al volumen de agregados, fueron los siguientes: esfuerzo a la

flexión se obtuvo: respecto al concreto estándar 30.94 kg/cm² y adicionando fibra de lino 38.970, 35.010 y 31.430 kg/cm². En los ensayos de resistencia a la compresión se consiguió en el concreto patrón 241.880 kg/cm² y adicionando fibra de lino 289.310, 225.650 y 250.0 kg/cm² respectivamente. Respecto a las propiedades mecánicas del concreto se obtuvo: en el asentamiento o la trabajabilidad del concreto patrón fue de 9.144 cm y adicionando fibra de lino 8.890 cm, 7.620 cm y 2.540 cm. Respecto al contenido de aire fue para el concreto patrón de 1.5 % y adicionando fibra de lino 1.70%, 1.90% y 2.10% respectivamente. En la determinación del peso unitario del concreto patrón fue de 2188.4160 kg/cm³, adicionando fibra de lino fue de 2146.6560 kg/cm³, 2120.0650 kg/cm³ y 2142.5650 kg/cm³. Concluyendo que la adición de fibra de lino en un 0.25% en el concreto influye de manera efectiva y optima en la resistencia a la flexión y compresión.

Las teorías relacionadas al tema de investigación enmarcan nuestras variables, Fibra de lana de ovino como variable independiente y Propiedades físico mecánicas del concreto como variable dependiente. Para lo cual se tomó las siguientes bases teóricas:

Concreto: Es la mezcla de cemento y agua, agregados finos y gruesos, los cuales son sus componentes principales, a estos se le puede adicionar aditivos, los resultados de la mezcla o combinación de estos materiales nos da un concreto resistente, con la densidad optima y este debe ser sobre todo económico, la adición de aditivo puede ser para mejorar la trabajabilidad, resistencia, incorporar aire, acelerar o retardar el fraguado, mejorar las propiedades de los materiales, etc. (chinchayhuara,2020).

El concreto lo compone principalmente los áridos finos y gruesos, y la combinación del cemento con el agua y el aire atrapado, a este se le puede adicionar aditivos, los resultados nos debe dar una mezcla de concreto resistente. (Valencia et al. 2020).

Figura 1

Concreto en su Estado Fresco



Según la norma E.060 define al concreto u hormigón como una combinación del Cemento Portland o hidráulico, árido grueso, árido fino, y agua, adicionalmente puede contener aditivos.

Figura 2

Composición del concreto



Nota: Reproducida de Composición del concreto, de Seguro (2018).

Los porcentajes de los materiales tales como el cemento, arena fina, árido grueso y agua, para concretar el diseño de mezclas se realiza de acuerdo al diseñador acorde a las normativas vigentes y acorde a los resultados que se está buscando

para tener un excelente comportamiento del hormigón en su estado fresco y endurecido. (Carrillo, 2017).

Cemento: es un polvo fino que se forma o logra de la mezcla de piedras o rocas calizas y arcillas, cocidas a altas temperaturas, proceso de calcinación llamado Clinker, principal ingrediente de cemento. (Serafim et al. 2020).

Según la Norma E.060, precisa al cemento como un material pulverizado que adicionando una suma de agua forma una pasta aglomerante endurecido en cualquier ambiente.

El cemento es un componente importante en la construcción, siendo un material utilizado a nivel mundial, siendo su fabricación un proceso que causa impactos ambientales negativos, por lo cual las investigaciones realizadas tienden a reemplazar distintos mecanismos de la elaboración de cemento, obteniendo las mismas o mejores propiedades en el concreto. (Quiliche & Cachi, 2019).

Los tipos de cemento: están fraccionados en 5 principales tipos, caracterizadas por sus pertenencias de cada una de ellas según las especificaciones de la norma ASTM.

Tipo I; de utilización común, expuesto a la intemperie del ambiente.

Tipo II; se emplea por lo general cuando se tiene presencia de sulfatos.

Tipo III; este se emplea cuando se requiere conseguir una resistencia inicial alta.

Tipo IV; se emplea ante una hidratación constante por la presencia de la calor. es un cemento de resistencia y secado lento.

Tipo V; se emplea cuando se tiene alta presencia de sulfatos.

Los materiales esenciales (materia prima) para elaborar el cemento son; la cal, el óxido de hierro, la sílice, la alúmina, y que proceden juntos para calcinarlos y formar una serie de compuestos de cemento. (Caballero et al. 2020).

Tabla 1*Principales Compuestos del Cemento*

Nombre	Composición	Abreviatura	Contenido %
Silicato Tricálcico.	$3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$	C_3S	45-60
Silicato Bicálcico.	$2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$	C_2S	5-30
Aluminato Tricálcico.	$3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$	C_3A	6-25
Alumino Ferrito Tetracálcico.	$4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$	C_4AF	6-8

Nota. Tomado de Composición Química del Cemento, Rodríguez de Oliveira et al. (2020).

Los componentes de cemento; El Silicato Bicálcico, C_2S (Belita), tiene un 25% de este componente en el cemento, teniendo una resistencia constante hasta llegar igual al del Silicato Tricálcico. El Silicato Tricálcico, C_3S (Alita), tiene como principal compuesto el Clinker, en un 50%, con lo cual permite tener una resistencia inicial optima. El Alumino Ferrito Tetracálcico, C_4AF , (Celita), este componente da al cemento una hidratación rápida, se puede distinguir por el color verdoso que brinda en el cemento. El Aluminato Tricálcico, C_3A , este componente reacciona como catalizador en reacción a los silicatos, conjunto con el silicato da una resistencia mayor, sin embargo, cuando trabaja sola no presenta resistencia. (Rodríguez de Oliveira et al. 2020).

Agua en el Concreto; material principal del concreto, la calidad del agua es sumamente importante para que este no sufra alteraciones al realizar el proceso de hidratar del cemento, tales como: retrasar el tiempo de fraguado, manchas en el concreto, alteraciones en su endurecimiento, la reducción de la resistencia o afectaciones en la durabilidad. Por lo cual debe efectuar los parámetros señalados según la normativa NTP 339.008, y se recomienda que debe ser agua potable, sin embargo, se puede utilizar agua de ríos, lagos u otros que cumplan los parámetros de la norma. La proporción de agua nos permitirá que el concreto sea manejable y tenga trabajabilidad y de fácil colocación. Este también será visualizado en obtener la adecuada relación agua-cemento, para conseguir la resistencia adecuada. (Chinchayhuara, 2020).

Tabla 2*Sustancias Admisible para el uso del Agua*

Sustancias Disueltas en el Agua	Valor Maximo Permisible (Partes por Millon)
Cloruros en el Agua	300.0
Sulfatos en el Agua	300.0
Sales de Magnesio en el Agua	150.0
Sales Solubles en el Agua	150.0
Ph del Agua	Mayor a 7.0
Solidos en suspensión en el Agua	1500.0
Materia Orgánica en el Agua	10.0

Nota. Valores tomados de la Norma Técnica Peruana: N.T.P. 339.088.

Agregados: también denominado áridos, son materiales abundantes que forman en un 60% a 70% de la mezcla del concreto, es uno de los principales materiales que forma el concreto. Los áridos pueden ser conseguidos tanto de forma natural o artificial, cumpliendo las medidas que establece las normas NTP 400.011 y ASTM e33. Se caracterizan por su aporte de resistencia dentro del diseño y su alta tenacidad. (Huaquisto & Belizario, 2018).

Los agregados o áridos empleados al concreto pueden resultar ser altamente costosos en zonas donde no abunda este material o de alto impacto ambiental por la explotación de la misma, por ello para factibilizar estos problemas se emplean otros materiales en reemplazo a los áridos en diversas proporciones que no afecte la dosificación del concreto como también la resistencia del mismo. Según a ello dar una solución al problema del costo e impacto ambiental que se suele presentar. (Soto et al. 2018).

Los agregados logran sobre el concreto mejorar la durabilidad y tienen un espacio volumétrico amplio, estos materiales por lo general no sufren alteraciones químicas que trasciendan negativamente en la resistencia del concreto. (Pastrana et al. 2019).

Agregado o árido grueso: Se considera a todo el material que es retenido por el filtro numero 4 (4.75 mm). El árido grueso resulta de la trituración de piedras o partículas de tamaños determinados según la normativa. El árido grueso, debe ser limpio y libre de partículas de polvo, materias contaminantes como las sales, deben presentar una resistencia y tener la rugosidad adecuada. (Chinchayhuara, 2020).

El árido grueso es una de las materias primas principales para la elaboración del concreto, que debe ofrecer alta resistencia, contar con las óptimas características para este ser empleado en los diseños de mezclas del concreto. (Moreno et al. 2019).

Figura 3

Agregado o Árido Grueso



El árido grueso se puede encontrar en diversos ámbitos, como son los ríos, canteras, rocas, entre otros. sus características que debe ofrecer son que sean resistentes, buena capacidad de soporte, deben ser durables, al monto de ser adicionadas deben encontrarse, libre de médulas dañinas que puedan perturbar al proceso de diseñar el concreto. (Quispe, 2021).

Tabla 3

Requisitos Mínimos Granulométricos del Agregado o Árido Grueso

Uso	Tamaño Máximo Nominal	Porcentaje que Pasa por los Tamices establecido según Norma													
		100 (mm)	90 (mm)	75 (mm)	63 (mm)	50 (mm)	37.50 (mm)	25 (mm)	19 (mm)	12.50 (mm)	9.50 (mm)	4.75 (mm)	2.36 (mm)	1.18 (mm)	300 (um)
1.	90 mm - 37.50 mm	100	90 - 100		25 - 60		0 - 15		0 - 5						
2.	63 mm - 37.50 mm			100	90 - 100	35 - 70	0 - 15		0 - 5						
3.	50 mm - 25 mm				100	90 - 100	35 - 70	0 - 15		0 - 5					
357.	50 mm - 4.75 mm				100	95 - 100		35 - 70		10 - 30		0 - 5			
4.	37.50 mm - 9 mm					100	90 - 100	20 - 55	0 - 15		0 - 5				
467.	37.50 mm - 4.75 mm					100	95 - 100		35 - 70		10 - 30	0 - 5			
5.	25 mm - 12.50 mm						100	90 - 100	20 - 55	0 - 10	0 - 5				
56.	25 mm - 9.50 mm						100	90 - 100	40 - 85	10 - 40	0 - 15	0 - 5			
57.	25 mm - 4.75 mm						100	95 - 100		25 - 60		0 - 10	0 - 5		
6.	19 mm - 9.50 mm							100	90 - 100	20 - 55	0 - 15	0 - 5			
67.	19 mm - 4.75 mm							100	90 - 100		20 - 55	0 - 10	0 - 5		
7.	12.50 mm - 4.75 mm								100	90 - 100	40 - 70	0 - 15	0 - 5		
8.	9.50 mm - 2.56 mm									100	85 - 100	10 - 30	0 - 10	0 - 5	
89.	9.50 mm - 1.18 mm									100	90 - 100	20 - 55	5 - 30	0 - 10	0 - 5
9.	4.75mm - 1.18 mm										100	85 - 100	10 - 40	0 - 10	0 - 5

Nota. Requisitos Granulométricos del Agregado Grueso. Tomado de Carrillo et. al (2017).

Las sustancias dañinas máximas permitidas que afectan al agregado grueso, se enumeran según la tabla siguiente.

Tabla 4

Límites Máximos Permisibles del Agregado Grueso

Características	Requisito		Unidad
	Mínimo	Máximo	
Árido que pasa la malla N° 200	-	1.0	%
Árido que contiene Cloruros solubles	-	1000.0	Ppm
Material que contiene Sulfatos Solubles	-	10000.0	Ppm
Masas de arcilla y partículas frágiles	-	5.0	%
Inalterabilidad por Sulfato de Magnesio	-	18.0	%
Abrasión por la Máquina de los Ángeles	-	50.0	%

Nota. Límites Permisibles del Agregado Grueso. Tomado de Tomado de Carrillo et. al (2017).

Agregado Fino: considerado al material triturado de una determinada fineza, se considera árido fino al material que pasa por el filtro de 9.5mm (3/8”), el material utilizado para la elaboración del concreto debe ser limpio, libre de impurezas, libre de partículas blandas entre otros materiales que dañen al concreto. (Chinchayhuara, 2020).

Figura 4

Agregado fino



El análisis granulométrico que deberá cumplir el agregado fino según la normativa que establece los parámetros mostrados en las siguientes tablas.

Tabla 5

Límites de Granulometría del Agregado Fino

Tamiz	Limites Totales
3/8" (9.50 mm)	100%
# 4 (4.75 mm)	95 a 100%
# 8 (2.36 mm)	80 a 100%
#16 (1.18 mm)	50 a 85%
# 30 (600 um)	25 a 60%
# 50 (300 um)	5 a 30%
# 100 (150 um)	0 a 10%

Nota. Tomado de Carrillo et. al (2017).

Tabla 6*Limites Míminos y Máximos Permisibles del Árido Fino*

Características	Requisito		Unidad
	Mínimo	Máximo	
Módulo de Fineza	2.30	3.10	-
Material Pasante de la malla N° 200	-	5.00	%
Material con Cloruros Solubles	-	1000.00	Ppm
Material con Sulfatos Solubles	-	12000.00	Ppm
Masas de arcilla y partículas deleznales	-	3.00	%
Material con Impurezas orgánicas	-	3.00	Plato de color
Inalterabilidad por Sulfato de Magnesio	-	15.00	%

Nota. Limites Permisibles del Agregado Fino. Tomado de Carrillo et. al (2017).

Fibra natural: en los tiempos modernos la utilización de fibras naturales se hizo muy cotidiano, como refuerzo para mejorar las propiedades mecánicas del concreto entre otros elementos, entre las fibras más conocidas tenemos: fibra de lino, yute, sisal, bambú, coco, caña de azúcar, penca de maíz, cascara de arroz, entre otras diversidades de fibras. Sin embargo, aún se tiene pocos estudios o investigaciones con el uso de fibras proteicas naturales, como son los pelos y lanas de los animales, así como también las secreciones de los animales como son los más representativos la fibra de lana de oveja, pelo de chanco, entre otros. Estas fibras presentan diversas ventajas como son alta tenacidad, comportamiento no abrasivo, altas propiedades térmicas, tiene costos bajos, sobre todo es una fibra higroscópica, que indica que absorbe la humedad, esto gracias a que los poros de los materiales permiten el paso del vapor, con lo que puede absorber hasta un 30% de la humedad. (Muñoz et al. 2021).

El Perú, es país rico en población animal, en la crianza de ovinos siendo la zona más influyente la sierra, estos animales suelen alimentarse de pastizales naturales, con lo cual se tiene una amplia adquisición de esquilado o trasquilado de la lana de oveja que se usa con diversos fines. (Portuguez & Calderon, 2020)

Según estudios realizados la transformación a través de fibras de animales o proteicas no fueron muy investigadas, sin embargo, estas fibras generan más ventajas que las fibras vegetales, ya que cuentan como mayores propiedades entre las principales que son térmicas, biodegradables, y amplia disponibilidad. Sin embargo, en la siguiente tabla se muestra la diversidad de fibras con sus características principales. (Galdamez et al. 2012).

Tabla 7

Características Principales de las Fibras Naturales

Características Principales de las Fibras Naturales		
Fibras Naturales	Consigue	
Vegetales	Coco	Mejora la Elasticidad.
	Sisal	Aumenta la Ductilidad y Resistencia a la Compresión.
	Palma	Mayor Durabilidad, Material Ligero.
	Paja	Aumenta la Resistencia a la Compresión y Mayor Confort Térmico.
	Bambú	Disminuye la Erosión.
	Yute	Mayor Resistencia a la Tracción y Aislamiento Técnico.
Animales	Pluma De Pollo	Aumenta el Calor y Mayor Resistencia a la Humedad.
	Pelo De Chancho	Aumenta la Resistencia a la Flexión.
	Lana De Oveja	Une mejor los Elementos, Reduce Agrietamientos, Excelente Aislamiento Térmico.
Humano	Pelo Humano	Disminuye los Agrietamientos.

Nota. Adaptada de Muñoz et. al (2020).

La fibra de lana de Ovino: Es un material de origen natural cuyo principal componente es la proteína Queratina, esta fibra está dividida en diversas capas, entre sus diámetros que se tiene son de 12 a 120 micras y entre una longitud de 20 a 350mm. El material tiene una diversidad de emplearse gracias a que es un material dérmico, los más convencionales que se tiene son la industria textil. En Europa su utilización más común es como aislante térmico por sus propiedades que representa este. (Fernandez, 2019).

La fibra de lana de ovino en la actualidad se pretende utilizar para la creación de edificaciones ecológicas. las propiedades de la lana son el diámetro, la resistencia, longitud y color, de acuerdo a la diversidad de raza que existe. (Quiroz, 2019)

Figura 5

Fibra de Lana de ovino



Propiedades Mecánicas del Concreto o hormigón: se clasifican principalmente en la resistencia a la compresión, flexión y tracción, siendo la resistencia a la compresión el principal interviniente del concreto. Así mismo depende mucho de la calidad empleado en los materiales que se están empleando para tener esfuerzos o resistencias optimas. (Macedo, 2021)

Resistencia a la compresión: También se le conoce como esfuerzo máximo que soporta un Concreto al ser sometido a carga sufre una fractura o rotura, siendo el

tiempo necesario para alcanzar una resistencia constante a los 28 días de curado según lo establece las normativas. Los especímenes para realizar el ensayo están normados por el ICG. (Quispe, 2021).

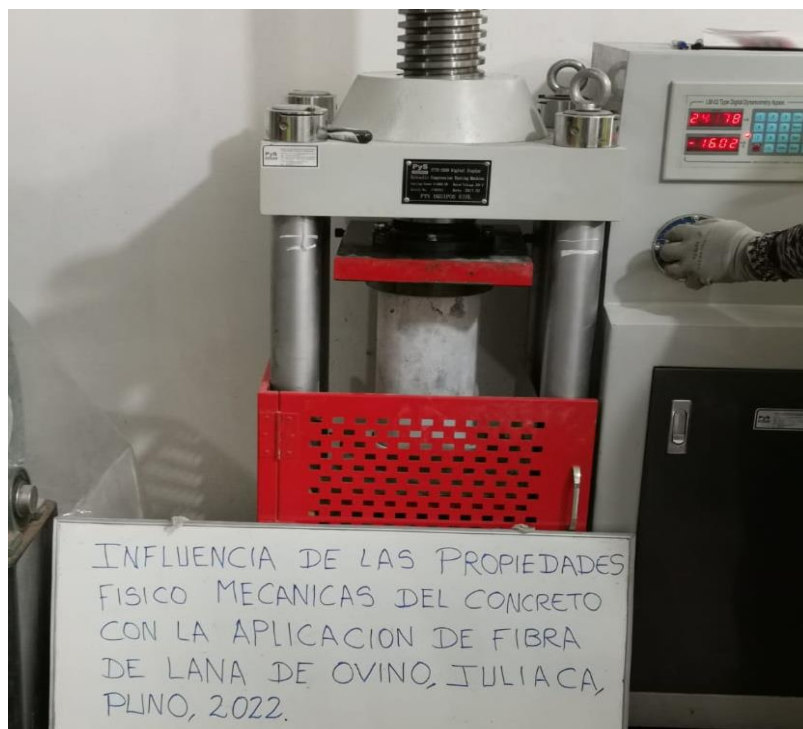
También se define a la Resistencia a la compresión al esfuerzo máximo soportado el concreto sin fracturarse, así midiendo su calidad y capacidad que soporta el concreto. (Moreno et al. 2019).

La normativa ASTM C39 indica que este ensayo nos permite determinar el esfuerzo producido por el concreto ante una carga hasta presentar algún tipo de falla, así mismo indica que es importante realizar los ensayos acordes a los procedimientos de la normativa ASTM C31. También nos indica que a los 28 días debe lograrse el 100% o mayor a la resistencia de diseño, de lo contrario se tendrá ensayos erróneos o simplemente la calidad del concreto no es la adecuada. (Farfan & Leonardo, 2018).

La realización del ensayo consiste en aplicar carga en el espécimen o briqueta, hasta que este logre su punto de resistencia máxima y sufra una fracturación.

Figura 6

Ensayo de Rotura de Briqueta, Resistencia a la Compresión

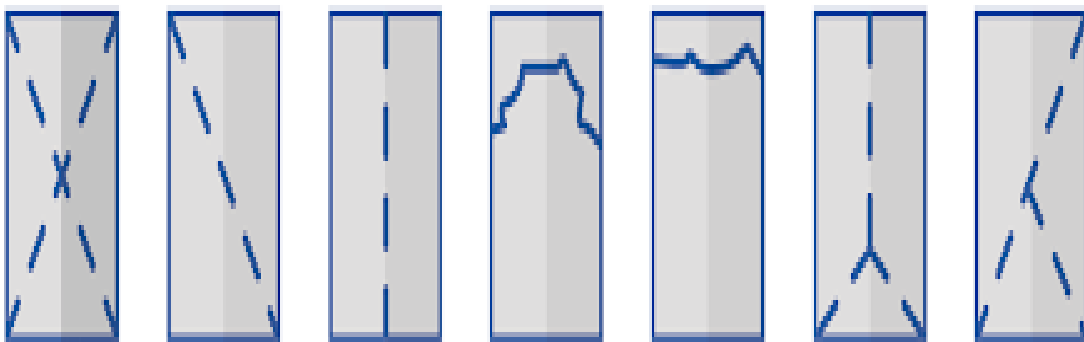


Las unidades de medida más comunes en la resistencia a la compresión esta dado por kg/cm^2 , lb/pulg^2 , psi o MPa .

Se tiene diversos tipos de fracturas en la realización de ensayos de la Resistencia o esfuerzo a la compresión del concreto. Teniendo los más comunes en la siguiente figura.

Figura 7

Tipos de Fractura de Rotura de Testigos de Concreto



Nota. En la figura se puede visualizar las diferentes fracturas posteriores a la rotura de testigos o briquetas.

Figura 8

Probeta de Concreto



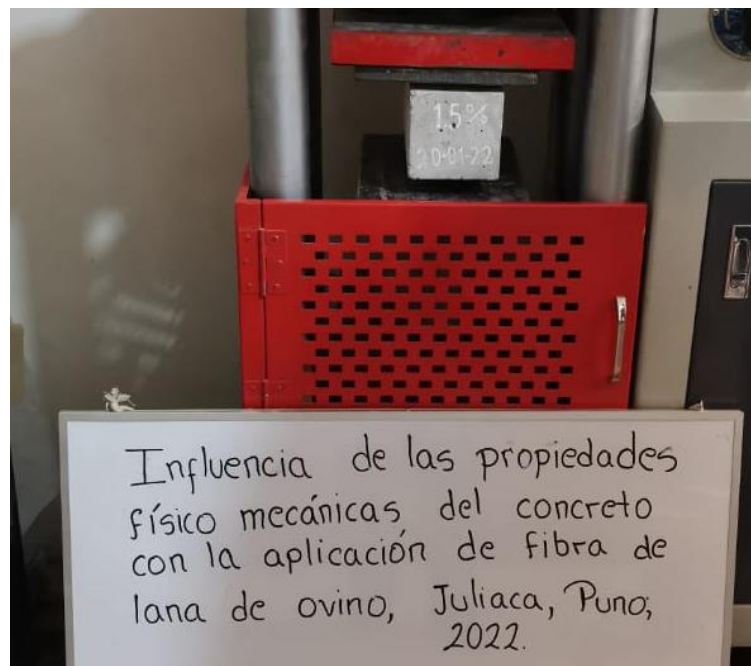
La resistencia o esfuerzo a la compresión, se realiza desempeño donde establece la normativa ASTM C39 y la normativa MTC 704. Para determinar el valor de la resistencia o esfuerzo a la compresión realizada mediante la siguiente formula: la resistencia de compresión es igual a la carga máxima sobre el área de la sección transversal.

Resistencia o esfuerzo a la Flexión: Es un ensayo muy importante ya que permite conocer las capacidades del concreto para resistir esfuerzos, llegando a su punto máximo de resistencia en el punto que se produce la rotura o falla de la viga empleada. (Quispe, 2021).

También se caracteriza por conocer o determinar el esfuerzo de las viguetas empleadas de concreto, aplicadas a cargas verticales por el aparato de flexión donde determinará el índice de rotura. (Tsutsumoto et al. 2019).

Figura 9

Ensayo de Resistencia a Flexión



La resistencia máxima calculada en el ensayo de flexión, nos da como resultado el módulo de rotura. Donde el índice de fracturamiento a flexión está dado en un 10% y 20% de la resistencia a la compresión. (Kumar et al. 2021)

Las vigas empleadas en el ensayo tendrán que cumplir con las descripciones y/o especificaciones dados por la medida técnica NTP 339.078, que contempla que la viga refiriera con una dimensión a 3 veces la altura, teniendo un 2% como máximo de error, siendo sus ángulos de formación ortogonales, así mismo contar con sus caras sin imperfecciones y no deben contar espacios vacíos. (Quispe, 2021).

Las fuerzas de carga de presión a las que serán sometidas tienen que ser constantes, la presión se aplica de velocidad constante, para conocer el momento de falla o rotura. Siguiendo los procedimientos establecidos en la normativa NTP 339.078. La relación de adición de carga esta dado por la siguiente formula: $r = Sbd^2/Lr$. (Quispe, 2021).

Donde:

r = La relación de carga (N/mm)

S = El índice de crecimiento (Mpa/min)

L = luz del tramo (mm)

d = La altura media de la vigueta según prueba (mm)

b = El ancho medio de la vigueta según prueba (mm)

Deduciendo que la rotura se causa, dentro de un tercio del promedio de la luz, el índice de falla se calculara mediante la siguiente expresión: $Mr = PL/bh^3$

En el que:

Mr = índice de falla (Mpa)

P = carga máxima de rotura (N)

h = altura media de la viga (sección de rotura) (mm)

b = ancho medio de la viga (sección de rotura) (mm)

L = luz libre entre los apoyos (mm)

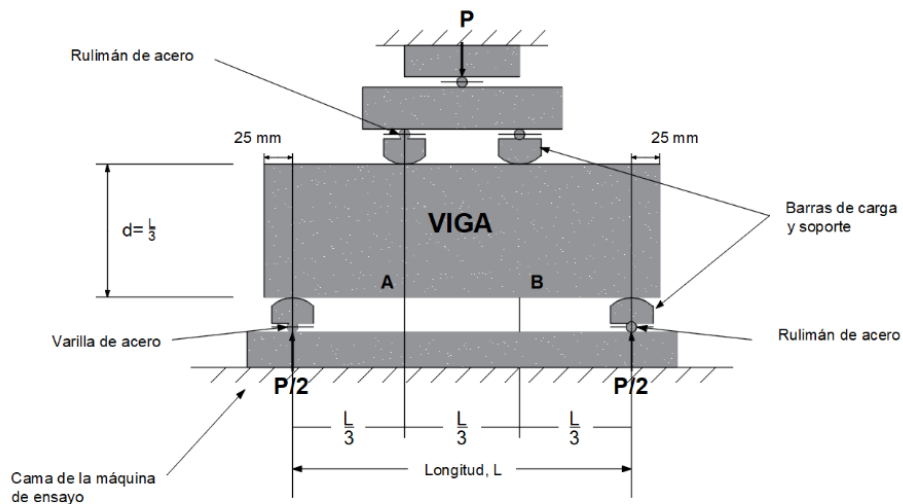
También se conoce que, si la rotura se causa, fuera de un tercio del promedio, y a un cinco por ciento de la distancia de este, el índice de rotura se determina mediante la siguiente formula: $Mr = 3Pa/bh^2$. (Quispe, 2021).

En el que:

a = dimensión media entre el apoyo colindante y la línea de falla, distancia de la longitud en el eje de la superficie de la viga (mm)

Figura 10

Estructura de Ensayo a la Resistencia a la Flexión



Nota. Estructura y partes del ensayo de la Resistencia o esfuerzo a la flexión. Tomada de Quispe (2021).

Propiedades Físicas del Concreto: Entre las propiedades físicas del concreto a analizar tenemos la trabajabilidad, el peso unitario y el contenido de aire del concreto. Siendo la realización de estos ensayos en la etapa inicial o prematura del concreto, teniendo una forma líquida y fresca. (Chinchayhuara, 2020).

Trabajabilidad: Al emplear el concreto en cualquier situación debe evaluarse la trabajabilidad del mismo, también conocido como la consistencia del concreto, esto para ver que sea trabajable y a la vez tener una fluidez adecuada del concreto empleado. Teniendo la necesidad de realizar el ensayo también conocido como el Slump. (Quispe, 2021).

Las dimensiones del molde empleado en el ensayo están dadas de 10 cm la abertura o base superior y de 20 cm la abertura o base del cono inferior. Y con una altura de 30 cm, el molde deberá ser de un material que no permita la adherencia

del concreto ni tampoco la evaporación ya que puede perder sus propiedades. (Chinchayhuara, 2020).

Figura 11

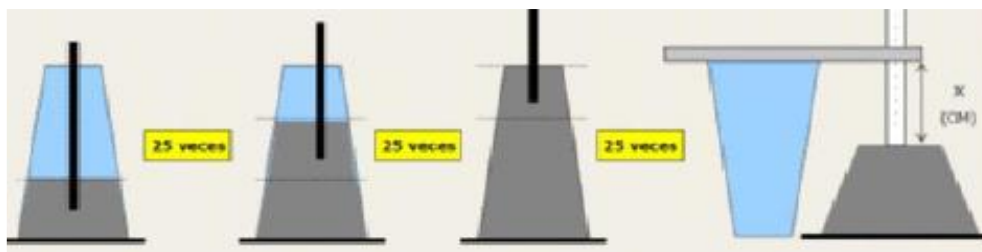
Prueba de Trabajabilidad del Concreto



La trabajabilidad, nos permite apreciar si el concreto es fácil de manejar y contraer en las propiedades de su estado fresco, podemos decir que el ensayo consta en aplicar una porción de concreto en el cono de abrams o equipo de Slump, en tres capas proporcionales, empleando 25 golpes en cada capa, posterior a ello se procede a retirar el cono para medir el asentamiento que presenta el concreto, determinando unas diferencias de altura respecto al molde empleado. (Quispe, 2021).

Figura 12

Trabajabilidad del concreto



Nota: Reproducida de Trabajabilidad del Concreto, de Seguro (2018).

Peso Unitario: determinación que nos da un contexto numérico el valor total (densidad), las unidades expresado por: (kg/m³). Este procedimiento permite calcular la densidad para así poder analizar dentro del peso unitario podría de

perturbar la colocación o determinación de la resistencia del concreto. Su cálculo esta expresado por: $D=(M_c-M_m) /V_m$. (Quispe, 2021).

Donde:

M_m = Masa del depósito

M_c = Masa del depósito lleno de concreto

V_m = Volumen del depósito

Figura 13

Determinación del Peso Unitario del Concreto



Contenido de Aire: Este ensayo permite determinar la cuantía de espacios vacíos existente en el concreto, conocido también como los índices vacíos que existe en el concreto, expresado en porcentajes. (Chinchayhuara, 2020).

Para determinar el contenido de aire se deriva a un equipo medidor de aire que según normativa tiene que cumplir con las siguientes características, el recipiente deberá ser rígido y con el espesor adecuado a fin de soportar el ensayo. Así mismo el concreto empleado en el ensayo deberá ser en su etapa fresca o hidráulica. (Quispe, 2021).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de la investigación

3.1.1. Tipo de investigación

Según Borja (2016). El tipo de investigación, es de tipo aplicada, porque busca conocer, actuar, experimentar, construir, resolver la problemática. Los proyectos de investigación de ingenierías están ubicados en este tipo de investigación, siempre y cuando solucionen alguna problemática.

La presente investigación es de tipo Aplicada basándose en conocimientos teóricos para ser desarrollados y dar solución a la problemática. La presente investigación es de tipo aplicada porque aplicando la información teórica y los datos de estudio, dan una respuesta a la problemática planteada.

3.1.2. Diseño de la investigación

Tiene como finalidad desarrollar una idea estratégica, gracias a que con las teorías e información relacionada a la investigación busca responder y experimentar para dar una solución al problema. El diseño de la investigación experimental indica que, mediante la manipulación intencionada de las variables de la investigación por parte del investigador, determina la relación de causa y efecto en la investigación. (Borja,2016)

Así mismo también definen que un diseño experimental es aquel que maniobra intencionalmente la variable independiente para analizar, determinar, los efectos que causa en la variable de dependencia. (Barbosa et al. 2019).

La presente investigación es de Diseño experimental, por que presenta una certeza en la variable independiente, así mismo esta variable será manipulada de forma intencionada variando la cantidad de fibra de lana. Para causar efecto en la variable dependiente.

Teniendo un nivel explicativo por que busca interpretar los resultados acordes a la experimentación realizada en la investigación.

La investigación tiene un enfoque cuantitativo, porque la investigación se basa en resultados e interpretaciones numéricas.

3.2. Variables y operacionalización

3.2.1. Variable independiente: Fibra de lana de ovino.

a) Definición Conceptual:

La fibra de lana de Ovino: Es un material de origen natural cuyo principal componente es la proteína Queratina, esta fibra está dividida en diversas capas, entre sus diámetros que se tiene son de 12 a 120 micras y entre una longitud de 20 a 350mm. El material tiene una diversidad de emplearse gracias a que es un material dérmico, los más convencionales que se tiene son la industria textil. En Europa su utilización más común es como aislante térmico por sus propiedades que representa este. (Fernandez, 2019).

b) Definición Operacional:

La aplicación de fibras de lana de ovino en el concreto pretende aplicar en diferentes proporciones en los especímenes del concreto. Teniendo beneficios para la construcción de edificios eco amigables. Se pretende determinar si la fibra de lana de ovino optimiza la resistencia del concreto, también de qué manera influye su aplicación.

c) Dimensiones: Está dado por la Dosificación del Concreto

d) Indicadores: Concreto Patrón (0% de fibra de lana de ovino), 0.5%, 1% y 1.5% de fibra de lana de ovino.

e) Instrumento: Se utilizará como instrumento la Balanza de medición.

f) Escala de Medición: Razón.

3.2.2. Variable dependiente: Propiedades físico mecánicas del concreto.

a) Definición Conceptual:

Las propiedades físicas-mecánicas del concreto analizan el comportamiento del concreto. En el comportamiento físico del concreto se analiza en su estado fresco, realizando las pruebas de Trabajabilidad (slump), contenido de aire y determinación del peso unitario. Así como también el comportamiento mecánico permite analizar en su estado endurecido determinando la resistencia a la compresión y flexión del concreto. obteniendo la capacidad que soporta este para obtener un concreto ideal. (Quispe, 2021).

b) Definición Operacional:

Las propiedades físico mecánicas del concreto nos permitirán analizar, determinar primero las propiedades físicas del concreto al adicionar fibra de lana de ovino, analizando la trabajabilidad, peso unitario y contenido de aire que proporciona al añadir este material. Así mismo nos permitirán determinar la influencia de las propiedades mecánicas del concreto al adicionar fibra de lana de ovino realizando los ensayos de Resistencia a la compresión y flexión.

c) Dimensiones: Propiedades físicas del concreto, Propiedades mecánicas del concreto,

d) Indicadores:

Los indicadores de nuestra variable dependiente están dados por la trabajabilidad, el peso unitario y contenido de aire. Así como también por la resistencia a la compresión y flexión del concreto.

e) Instrumento:

Los instrumentos que caracterizan a nuestros indicadores son los ensayos de: ensayo del Cono de Abrams, ensayo de concreto en estado fresco, método de presión, ensayo de Compresión, ensayo de Flexión.

f) Escala de Medición: Razón.

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población

La población desde una perspectiva estadística se define a un conjunto de sujetos o elementos que abarcan un determinado sector de estudio. (Borja, 2016).

La población de estudio, en esta investigación, estará compuesta por los 72 testigos (briquetas y vigas) de concretos con una resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, incorporados con fibra de lana de ovino.

3.3.2. Muestra

La muestra de estudio se define como un sub conjunto o sub grupo representativo de la población, en el cual el investigador deberá de encontrar resultados que generalicen o representen a toda la población. (Borja, 2016).

La muestra en esta investigación está conformada por los datos de la siguiente tabla.

Tabla 8

Cantidad de Testigos Cilíndricos y Prismáticos

PORCENTAJE DE FIBRA DE LANA DE OVINO	Resistencia a la Compresión			Resistencia a la Flexión		
	(Kg/Cm2)			(Kg/Cm2)		
	7 DÍAS	14 DÍAS	28 DÍAS	7 DÍAS	14 DÍAS	28 DÍAS
Concreto Patrón (0%)	3	3	3	3	3	3
0.50%	3	3	3	3	3	3
1.00%	3	3	3	3	3	3
1.50%	3	3	3	3	3	3
	12	12	12	12	12	12
	36 MUESTRAS			36 MUESTRAS		
TOTAL	72 MUESTRAS					

Nota. Se está tomando como muestra 03 testigos de concreto.

Ensayo de Asentamiento (Slump)

Este ensayo se realizará acorde a la norma ASTM C143. Y se contara con las muestras de Asentamiento para el concreto patrón, adicionando fibra de lana de ovino al 0.5%, 1% y 1.5%.

Ensayo de Peso Unitario

Este ensayo se realizará acorde a la norma ASTM C 138. Y se contara con las muestras de Peso Unitario para el concreto patrón, adicionando fibra de lana de ovino al 0.5%, 1% y 1.5%.

Ensayo de Contenido De Aire

Este ensayo se realizará acorde a la norma ASTM C231. Y se contara con las muestras de Contenido de Aire para el concreto patrón, adicionando fibra de lana de ovino al 0.5%, 1% y 1.5%.

3.3.3. Muestreo

Consiste puede ser probabilístico o no probabilístico, dependiendo de los objetivos de la investigación, para obtener una contribución de la misma. El muestreo probabilístico, puede ser aleatorio simple o sistemático. El muestreo no probabilístico, se puede determinar a la intencionalidad del investigador. (Borja, 2016).

La presente investigación es de muestreo no probabilístico porque se busca tomar el criterio de selección acorde a la conveniencia del investigador.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnicas de recolección de datos

Las técnicas de recolección de datos, consiste en la elaborar y aplicar plantillas, fichas, guías de investigación detalladas que ayuden al investigador a recopilar la información requerida. (Borja, 2016).

En esta investigación se empleará, las técnicas de recolección de datos, mediante la recolección de toma de datos, mediante fichas de investigación, formatos de

laboratorio de acuerdo a las normas peruanas, pruebas de laboratorio, cálculo y análisis de resultados.

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos de recolección de datos, pueden ser visuales como físicos que apoyen al investigador para realizar la recolección información que será notable para la investigación. (Borja, 2016).

Se emplearán instrumentos dados por: fichas o formatos de toma de datos, formatos de laboratorio, los equipos y herramientas de laboratorio, software que permita de análisis de datos.

3.4.3. Validez

Según Borja (2016), indica que la validez hace un énfasis claro a la veracidad de los instrumentos de medición. El cual se adquiere mediante el criterio de expertos en la materia que se calcula en función a las dimensiones de las variables. (Borja, 2016).

En esta investigación se tendrá los resultados de los laboratorios establecidos conforme a las normativas, estipulando los mecánicos de los procedimientos establecidos y calidad de los equipos a utilizar. Así mismo se tendrá la validación de profesionales que realizaran la determinación mediante juicio de expertos mediante los vistos en los formatos dados.

3.4.4. Confiabilidad

La confiabilidad en una investigación está de acuerdo a los instrumentos que se considera en la investigación, y este a su vez con la validación de los mismos para tener confiables en la investigación y que los resultados tengan coherencia y consistencia. (Borja, 2016).

La confiabilidad de esta investigación, está amparada por los certificados de calibración de los equipos, los cuales se usarán durante los ensayos de laboratorio y las normativas empleadas.

3.5. Procedimientos

A fin de lograr los objetivos descritos, se tomará en cuenta el siguiente procedimiento tanto para determinar las propiedades físicas y mecánicas del concreto adicionando fibra de lana de ovino.

Agregados gruesos y finos

- a) Selección del material: agregado grueso y fino.
- b) Cuarteo de la muestra: agregado grueso y fino.
- c) Pruebas y ensayos: agregado grueso y fino.

Preparación de la fibra de lana de ovino

- a) Recolección de la fibra de lana de ovino.
- b) Cortado de la fibra de lana de ovino.
- c) Lavado con cal de la lana de ovino.
- d) Secado de la fibra de lana de ovino.
- e) Cortado de la fibra de lana de ovino.
- f) Emplear la fibra de lana de ovino en el concreto.

Diseño de mezcla

Teniendo los ensayos realizados de los agregados, realizaremos el diseño de mezcla según la normativa ACI 211. Para la muestra de concreto patrón, así como también aplicando fibra de lana de ovino.

Realización de los ensayos para la obtención de las propiedades físicas del concreto

- a) Trabajabilidad del concreto
- b) Peso unitario del concreto
- c) Contenido de aire del concreto

Realización de los ensayos para la obtención de las propiedades mecánicas del concreto

- a) Resistencia a la compresión del concreto
- b) Resistencia a la flexión del concreto

3.6. Métodos de análisis de datos

En la presente investigación, la interpretación de análisis de datos se realizará con los datos y resultados obtenidos en el laboratorio. En los ensayos de las propiedades físicas en su estado fresco del concreto. Así como también en su estado endurecido para determinar las propiedades mecánicas del concreto. Esto nos ayudara a dar solución al problema planteado, teniendo una afirmación o negación en nuestra hipótesis. Así mismo los análisis de los resultados se realizarán mediante una interpretación con la utilización del programa Microsoft Excel, mediante gráficos y tablas que mejoren la interpretación de los resultados del concreto aplicando fibra de lana de oveja.

3.7. Aspectos éticos

Para el desarrollo de la investigación, el investigador se compromete a respetar la veracidad y originalidad de cada uno de los capítulos descritos. Así mismo citando las teorías, información tomada de otros autores detallando en las referencias bibliográficas. También se compromete que la obtención de datos es verídico y proporcionados por las áreas o personas competentes. Y que los resultados de los laboratorios son de carácter verídico ya que son certificados por el personal o profesional competente. Así mismo la redacción del trabajo de investigación se está realizando acorde a la guía de elaboración de trabajos de investigación estipulados por la universidad y complementando con el estilo de redacción Apa séptima edición. Por ello este trabajo de investigación se realiza respetando todos los procedimientos establecidos.

IV. RESULTADOS

4.1. Ubicación de la Investigación

Influencia de las propiedades físico mecánicas del concreto con la aplicación de fibra de lana de ovino, Juliaca, Puno, 2022.

Ubicación:

Distrito: -Juliaca

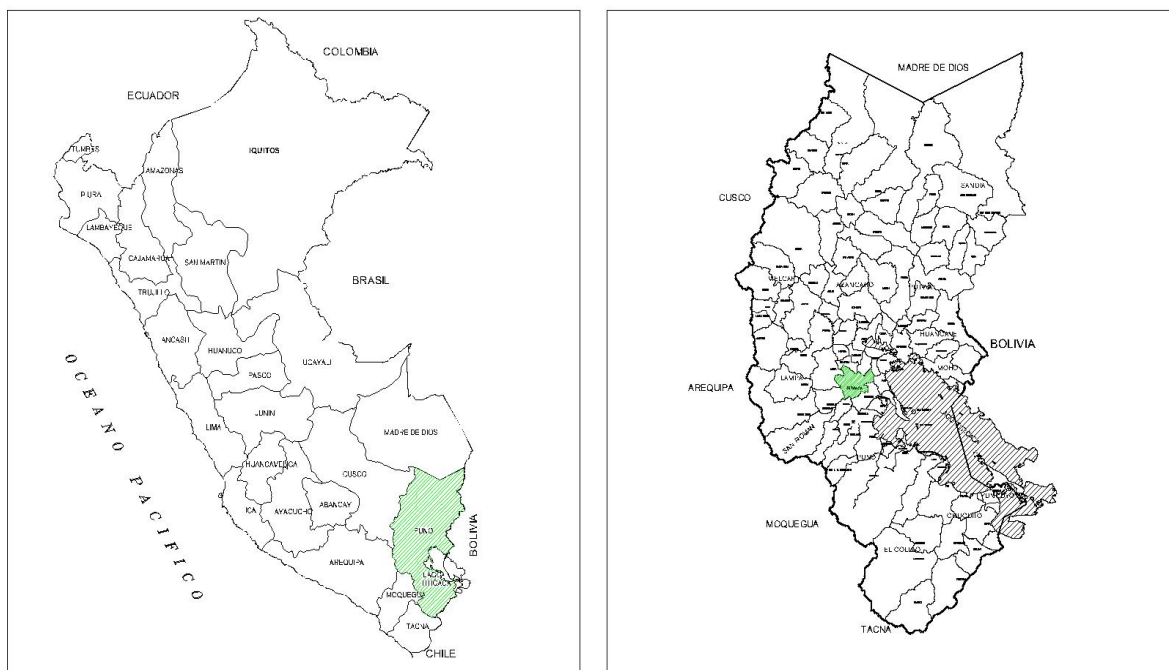
Provincia: -San Román

Departamento: -Puno

La investigación que se desarrolló se encuentra situado en el distrito de Juliaca, ubicado según las coordenadas geográficas: Latitud Sur $15^{\circ}29'27''$ Longitud Oeste: $70^{\circ}07'37''$, con una elevación de 3824 m.s.n.m.

Figura 14

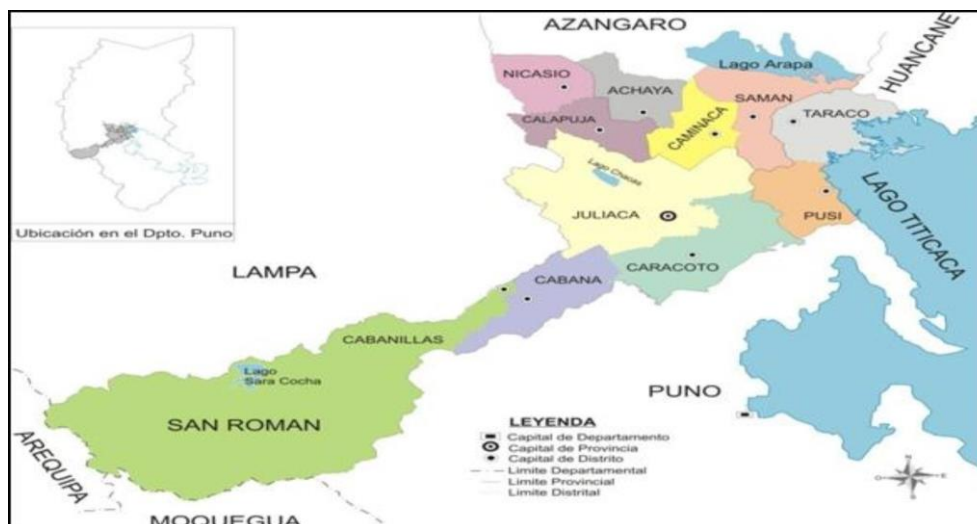
Ubicación Nacional y Departamental



Nota. La figura muestra la ubicación nacional, así como también la ubicación del Departamento de Puno.

Figura 15

Ubicación Geográfica Provincial y Distrital



Nota. La figura muestra la ubicación Geográfica del Distrito de Juliaca, Provincia de San Román.

4.2. Proceso de Obtención de la Fibra de Lana de Ovino

Materiales, herramientas y equipos utilizados

- 01 saco de Lana de Ovino (7 libras – 3.18 kilogramos).
- Tijera para cortar lana de animales.
- Recipientes o Envases.
- Cal Hidratada (para lavado de la lana).
- Agua (para lavado de la lana).
- Hiladora manual para lana (conocido tradicionalmente como pushka).
- Regla (para realizar la medición de las longitudes de lana de 5cm a 7cm).

Procedimiento de Procesamiento de la Fibra de Lana de Ovino

- Se adquirió 7 Libras de Lana de Ovino sin procesar (Cortado del Cuero de la Oveja).
- Se quito las malezas y excrementos pegados o adheridos a la lana de oveja.

Figura 16

Lana de ovino sin procesar y con malezas e impurezas



- Se procedió al lavado de la lana de ovino, primeramente, solo con agua caliente para eliminar las impurezas, luego con agua y cal (15 gramos por cada litro) para eliminar las grasas y los agentes contaminantes. Por último, se realizó el lavado con agua.
- Se procedió al secado de la lana de ovino en ovillos. Durante un tiempo de 24 horas aproximadamente a una temperatura ambiente.

Figura 17

Lana de ovino lavado en ovillos



- Una vez teniendo la lana seca se procedió a realizar el hilado de la lana con la hiladora manual (pushka), obteniendo un espesor de 2 a 4 milímetros de fibra de lana de ovino.

Figura 18

Fibra de Lana de Ovino Procesada e hilado



- Posteriormente ya con la fibra de lana de ovino hilado se procedió al cortado en dimensiones de 5 a 7 centímetros de longitud, teniendo el producto final que se utilizó en la investigación.

Figura 19

Fibra de Lana de Ovino Procesada e hilado, proceso de cortado



Determinación del peso específico y absorción de la fibra de lana de ovino

Una vez teniendo la Fibra de lana de ovino procesada y listo para realizar los ensayos, se procedió a realizar la determinación del peso específico de la lana, así también el porcentaje de absorción, realizando el ensayo tres veces obteniendo un promedio de los resultados realizados.

Tabla 9

Determinación de Peso Específico y Absorción de la Fibra de Lana de Ovino

FIBRA DE LANA DE OVINO				
DISCRIMINACION		N° DE MUESTRA		
		1	2	3
A. Peso del material saturado superficialmente seco (en el aire)	gr	28.00	57.00	94.00
B. Peso del envase + H2O	gr	553.00	703.00	803.00
C. Peso del envase + H2O + (A)	gr	581.00	760.00	897.00
D. Peso material + H2O en el envase	gr	542.00	680.00	765.00
E. Volumen de masa + volumen de vacíos	cm3	39.00	80.00	132.00
F. Peso material seco	gr	15.00	30.00	50.00
G. Volumen de masa	cm3	26.00	53.00	88.00
H. Peso Específico (seco)	gr/cm3	0.39	0.38	0.38
Promedio Peso Específico (seco)	gr/cm3		0.38	
I. Peso Específico (saturado)	gr/cm3	0.72	0.71	0.71
Promedio Peso Específico (saturado)	gr/cm3		0.71	
J. Peso Específico Aparente (seco)	gr/cm3	0.58	0.57	0.57
Promedio Peso Específico Aparente (seco)	gr/cm3		0.57	
K. Absorción	%	86.67	90.00	88.00
Promedio de Absorción	%		88.22	

Nota. La Tabla nos muestra los resultados del peso específico de la lana, obteniendo un peso específico seco de 0.38 gr/cm³, peso específico saturado 0.71 gr/cm³ y peso específico aparentemente seco 0.57 gr/cm³, dando así que la fibra de lana de ovino es un material altamente absorbente con un 88.22% de absorción.

4.3. Ensayos de los agregados

Se realizó la extracción de los agregados de la cantera conocido como Cabanillas, Ubicado a las orillas del río que pasa por el Distrito de Cabanillas, Provincia de San Román, Departamento Puno. Ubicado a 32 minutos aproximadamente de la ciudad de Juliaca y a una distancia de 28 kilómetros. La toma de los agregados se realizó mediante el método del cuarteo.

Los ensayos que se realizaron para los agregados gruesos y finos son la granulometría, contenido de humedad, peso unitario suelto, peso unitario varillado, gravedad específica, peso específico y absorción.

Seleccionamiento de muestras de Agregado por cuarteo

a) Materiales, Herramientas y Equipos

- Recipientes y/o Bandeja
- Brocha
- Cucharon metálico

b) Procedimiento

- Primero se colocó la muestra sobre una superficie plana, libre de impurezas u otros materiales.
- Luego se mezcló el agregado formando una forma cónica, este procedimiento se realizó 3 veces.
- Posteriormente se expandió el material de forma uniforme, sin que quede muy alejado.
- Luego se procedió a dividir el agregado en 4 partes iguales, posteriormente se tomó 2 partes de muestra en forma diagonal u opuestas.
- Finalmente, el material sobrante se volvió a realizar el mismo procedimiento para tomar la cantidad de muestra requerida para realizar los ensayos.

Análisis granulométrico por tamizado de agregado Grueso

a) Materiales, Herramientas y Equipos

- Recipientes y/o Bandeja

- Brocha
- Cucharon metálico
- Balanza
- Juego de tamices (2", 1½", 1", ¾", ½", 3/8", N°4, N°8).

b) Procedimiento

- Se ordeno los tamices de acuerdo al tamaño correspondiente en forma decreciente desde el tamiz: 2", 1½", 1", ¾", ½", 3/8", N°4, N°8.
- Se coloco la muestra seleccionada y seca al tamiz superior y se realizó el tamizaje hasta que pase todos los agregados de tamaño de diámetro menor.
- La muestra o material retenido por el tamiz correspondiente se procedió a colocar a un recipiente.
- Se realizo el pesado correspondiente de la muestra o material retenido por cada tamiz.

Figura 20

Realización del ensayo de Granulometría del Agregado Grueso



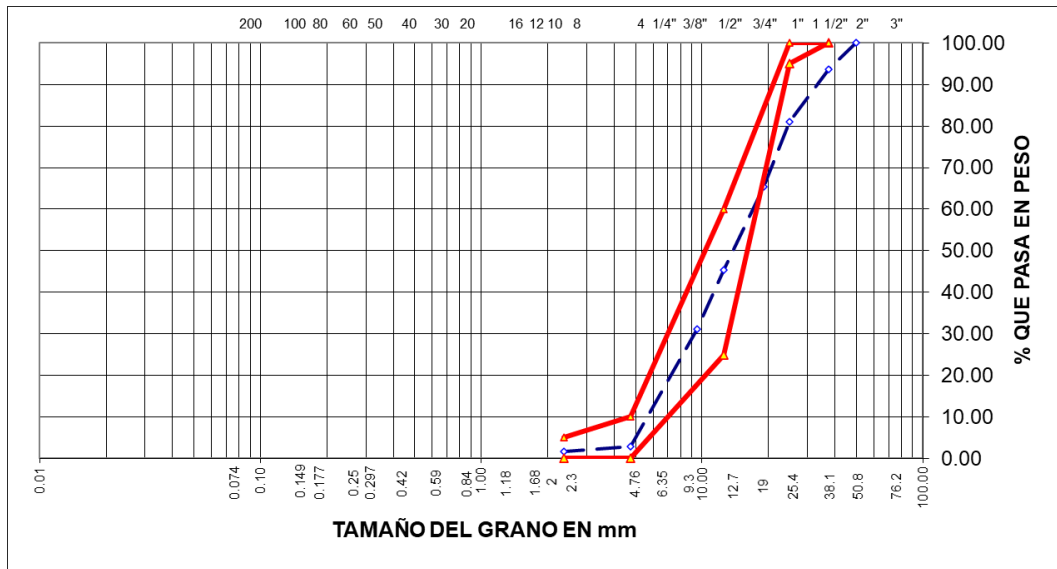
Tabla 10*Análisis granulométrico de agregado Grueso*

Tamices ASTM	Abertura mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones
3"	75.000					
2 1/2"	63.000					
2"	50.000				100.00	
1 1/2"	37.500	291.00	6.24	6.24	93.76	100.00
1"	25.000	597.00	12.80	19.04	80.96	95 - 100
3/4"	19.000	727.00	15.59	34.63	65.37	
1/2"	12.500	930.00	19.94	54.57	45.43	25 - 60
3/8"	9.500	664.00	14.24	68.81	31.19	
1/4"	6.300					
No.04	4.750	1,322.00	28.35	97.16	2.84	0 - 10
No.08	2.360	56.00	1.20	98.36	1.64	0 - 5
No.16	1.180	39.00	0.84	99.20	0.80	
No.30	0.600	11.00	0.24	99.44	0.56	
No.50	0.300	5.00	0.11	99.55	0.45	
No.100	0.150	6.00	0.13	99.68	0.32	
No.200	0.075	4.00	0.09	99.77	0.23	
<No.200		11.00	0.23	100.00		
TOTAL		4,663.00	100.00	799.0		

Nota. La tabla nos representa los resultados obtenidos en el laboratorio del análisis granulométrico del agregado grueso.

Figura 21

Representación gráfica del Análisis granulométrico de agregado Grueso



Nota. La figura representa la curva granulométrica del agregado grueso, teniendo como fronteras los usos del MTC.

Análisis granulométrico por tamizado de agregado Fino

a) Materiales, Herramientas y Equipos

- Recipientes y/o Bandeja
- Brocha
- Cucharon metálico
- Balanza
- Juego de tamices (N°8, N°16, N°30, N°50, N°100, N°200 y Base).

b) Procedimiento

- Se ordeno los tamices de acuerdo al tamaño correspondiente en forma decreciente desde el tamiz: N°8, N°16, N°30, N°50, N°100, N°200 y Base

- Se colocó la muestra seleccionada y seca al tamiz superior y se realizó el tamizaje hasta que pase todos los agregados de tamaño de diámetro menor.
- La muestra o material retenido por el tamiz correspondiente se procedió a colocar a un recipiente.
- Se realizó el pesado correspondiente de la muestra o material retenido por cada malla.

Tabla 11.

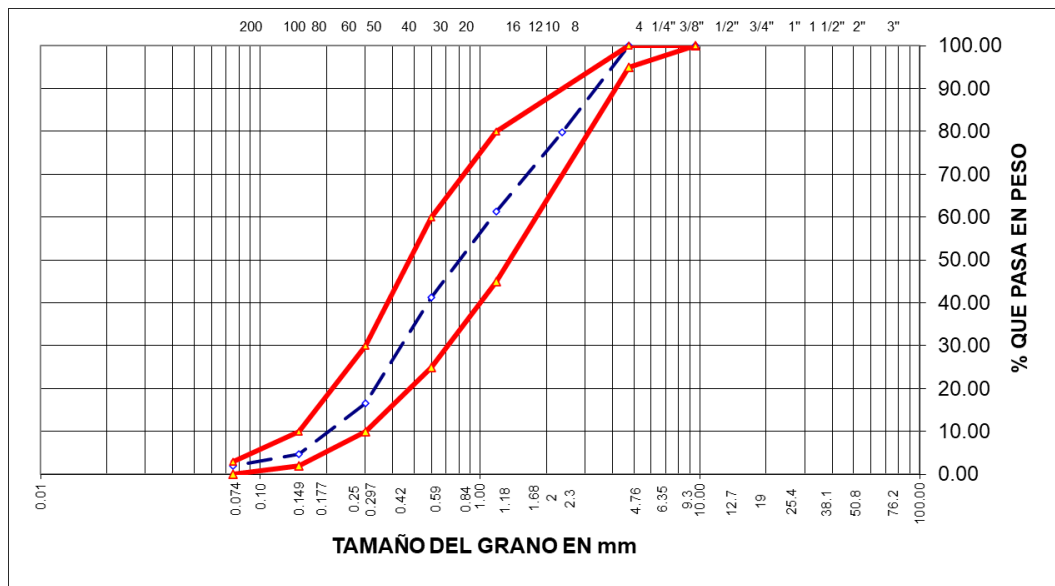
Análisis granulométrico de agregado Fino

Tamices	Abertura	Peso	% Retenido	% Retenido	% Que	Especificaciones
ASTM	mm	Retenido	Parcial	Acumulado	Pasa	
3/8"	9.500				100.00	100.00
1/4"	6.300					
No.04	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00	95 - 100
No.08	2.360	120.00	20.24	20.24	79.76	
No.16	1.180	109.00	18.38	38.62	61.38	45 - 80
No.30	0.600	119.00	20.07	58.69	41.31	25 - 60
No.50	0.300	147.00	24.79	83.48	16.52	10 - 30.
No.100	0.150	70.00	11.80	95.28	4.72	2 - 10.
No.200	0.075	16.00	2.70	97.98	2.02	0 - 3
<No.200		12.00	2.02	100.00		
TOTAL		593.00	100.00	296.3		

Nota. La tabla nos representa los resultados obtenidos en el laboratorio del análisis granulométrico del agregado fino.

Figura 22

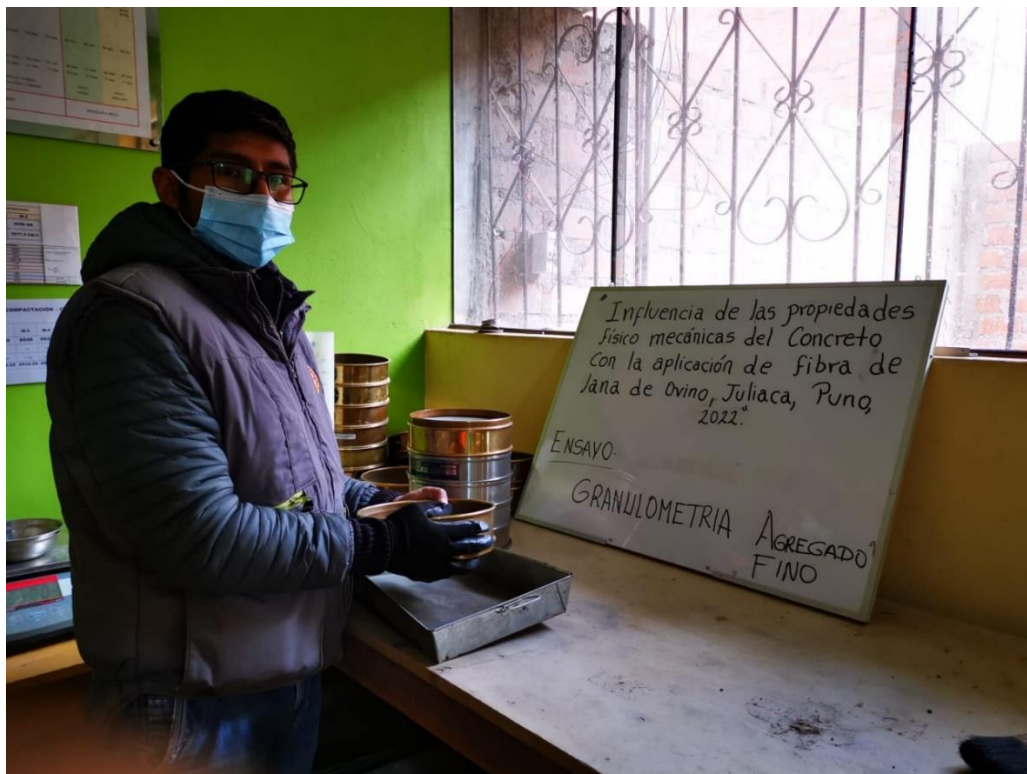
Representación gráfica del Análisis granulométrico de agregado Fino



Nota. La figura representa la curva granulométrica del agregado fino, teniendo como fronteras los usos del MTC.

Figura 23

Realización del ensayo de Granulometría del Agregado Fino



Determinación de los pesos unitarios

Peso unitario suelto del agregado grueso y fino

a) Materiales, Herramientas y Equipos

- Recipientes y/o Bandeja
- Brocha
- Cucharon metálico
- Balanza
- Molde
- Enrazador

b) Procedimiento

- Se tomo lectura del peso y dimensiones del molde usado para realizar el ensayo.
- Posteriormente se colocó el molde en una superficie plana y nivelada para realizar el ensayo.
- Se realizo el llenado del molde con el agregado a caída libre. Y el enrazado final.
- Finalmente se pesó en la balanza y se tomó lectura.

Figura 24

Realización del ensayo de Determinación de Peso Unitario del Agregado Fino



Tabla 12*Determinación de Pesos Unitario Suelto Agregado Grueso*

AGREGADO GRUESO				
PESO UNITARIO SUELTO				
Número de muestras		1	2	3
Peso de material + molde	gr	10,064.0	10,074.0	10,074.0
Peso del molde	gr	6026.0	6026.0	6026.0
Peso del material	gr	4038.0	4048.0	4048.0
Volumen del molde	cm3	2,077.3	2,077.3	2,077.3
Peso unitario	gr/cm3	1.944	1.949	1.949
Promedio	gr/cm3		1.947	

Nota. La tabla nos muestra el peso unitario suelto del agregado grueso obteniendo 1.947 gr/cm3.

Tabla 13*Determinación de Pesos Unitario Suelto Agregado Fino*

AGREGADO FINO				
PESO UNITARIO SUELTO				
Número de muestras		1	2	3
Peso de material + molde	gr	10,017.0	10,013.0	10,028.0
Peso del molde	gr	6026.0	6026.0	6026.0
Peso del material	gr	3991.0	3987.0	4002.0
Volumen del molde	cm3	2,077.3	2,077.3	2,077.3
Peso unitario	gr/cm3	1.921	1.919	1.927
Promedio	gr/cm3		1.922	

Nota. La tabla nos muestra el peso unitario suelto del agregado fino obteniendo 1.922 gr/cm3.

Peso unitario varillado del agregado grueso y fino

a) Materiales, Herramientas y Equipos

- Recipientes y/o Bandeja
- Brocha
- Cucharon metálico
- Balanza
- Molde
- Enrazador
- Varilla (para compactar)

b) Procedimiento

- Se tomo lectura del peso y dimensiones del molde usado para realizar el ensayo.
- Posteriormente se colocó el molde en una superficie plana y nivelada para realizar el ensayo.
- Se realizo el llenado del molde con el agregado a caída libre en tres capas, en cada capa se realizó el varillado con 25 golpes en forma espiral. Y el enrazado final.
- Finalmente se pesó en la balanza y se tomó lectura.

Figura 25

Realización del ensayo de Determinación de Peso Unitario del Agregado Grueso

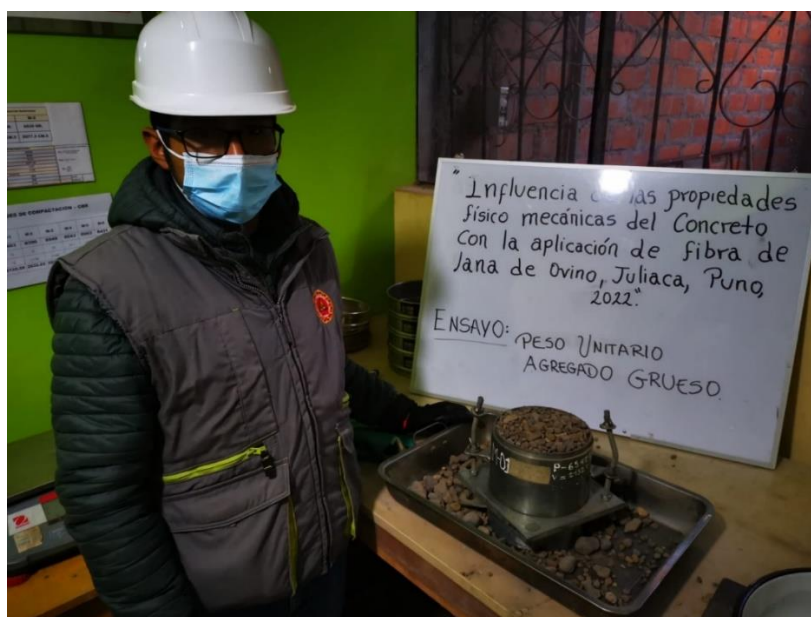


Tabla 14*Determinación de Pesos Unitario Varillado Agregado Grueso*

AGREGADO GRUESO				
PESO UNITARIO VARILLADO				
Número de muestras		1	2	3
Peso de material + molde	Gr	10,339.0	10,359.0	10,335.0
Peso del molde	Gr	6026.0	6026.0	6026.0
Peso del material	Gr	4313.0	4333.0	4309.0
Volumen del molde	cm ³	2,077.3	2,077.3	2,077.3
Peso unitario	gr/cm ³	2.076	2.086	2.074
Promedio	gr/cm³		2.079	

Nota. La tabla nos muestra el peso unitario varillado o compactado del agregado grueso obteniendo 2.079 gr/cm³.

Tabla 15*Determinación de Pesos Unitario Varillado Agregado Fino*

AGREGADO FINO				
PESO UNITARIO VARILLADO				
Número de muestras		1	2	3
Peso de material + molde	Gr	10,153.0	10,176.0	10,160.0
Peso del molde	Gr	6026.0	6026.0	6026.0
Peso del material	Gr	4127.0	4150.0	4134.0
Volumen del molde	cm ³	2,077.3	2,077.3	2,077.3
Peso unitario	gr/cm ³	1.987	1.998	1.990
Promedio	gr/cm³		1.992	

Nota. La tabla nos muestra el peso unitario varillado o compactado del agregado fino obteniendo 1.992 gr/cm³.

Determinación del peso específico y absorción del agregado grueso

a) Materiales, Herramientas y Equipos

- Recipientes y/o Bandeja
- Cucharon metálico
- Balanza
- Agua
- canastilla

b) Procedimiento

- Se tomo una cantidad del agregado para la realización del ensayo.
- Se procedió a saturar el agregado durante un tiempo determinado.
- Se coloco el agregado al secado a temperatura ambiente para encontrar su estado saturado superficialmente seco en el aire.
- Se sumergió la canastilla, posteriormente se colocó el agregado en la canastilla para obtener el material saturado en el agua.
- Finalmente se desarrolló los cálculos y se obtuvo los resultados. Cabe indicar que en los distintos procedimientos se tomó la lectura de pesos y volúmenes.

Figura 26

Realización del ensayo de Peso Específico y Absorción del Agregado Grueso



Tabla 16

Determinación de Peso Específico y Absorción de Agregado Grueso

AGREGADO GRUESO				
DISCRIMINACION		N° DE MUESTRA		
		1	2	3
A. Peso material saturado superficialmente seco (en el aire)	gr	579.0	489.0	1,158.0
B. Peso material saturado superficialmente seco (en agua)	gr	354.0	297	703
C. Volumen de masa + vacíos	cm3	225.0	192.0	455.0
D. Peso material seco	gr	565.0	479.0	1,134.0
E. Volumen de masa	cm3	211.0	182.0	431.0
F. Peso Específico (seco)	gr/cm3	2.511	2.495	2.492
Promedio Peso Específico (seco)	gr/cm3		2.499	
G. Peso Específico (saturado)	gr/cm3	2.573	2.547	2.545
Promedio Peso Específico (saturado)	gr/cm3		2.555	
H. Peso Específico Aparente (seco)	gr/cm3	2.678	2.632	2.631
Promedio Peso Específico Aparente (seco)	gr/cm3		2.647	
I. Absorción	%	2.48	2.09	2.12
Promedio de Absorción	%		2.230	

Nota. La Tabla nos muestra los resultados determinados en el laboratorio del peso específico del agregado grueso, obteniendo un peso específico seco de 2.499 gr/cm³, peso específico saturado 2.555 gr/cm³ y peso específico aparentemente seco 2.647 gr/cm³. Obteniendo un grado de absorción de 2.23%.

Determinación del peso específico y absorción del agregado fino

a) Materiales, Herramientas y Equipos

- Recipientes y/o Bandeja
- Cucharón metálico
- Balanza
- Agua destilada
- Picnómetro o fiola

- Molde de cono truncado
- Varilla metálica apisonadora
- Pipeta

b) Procedimiento

- Se tomo una cantidad del agregado para la realización del ensayo.
- Se procedió a saturar el agregado durante un tiempo determinado.
- Se coloco el agregado al secado a temperatura ambiente para encontrar su estado saturado superficialmente seco en el aire.
- Posteriormente se colocó el cono truncado sobre una superficie nivelada horizontalmente, se colocó el agregado al cono en 03 capas apisonando en cada capa con 25 golpes en forma espiral, luego se procedió a levantar el cono para ver el desmoronamiento del material.
- Se procedió a pesar la fiola, seguidamente se introdujo agua, posteriormente se introdujo el agregado a la fiola.
- Se agito y giró la fiola por un tiempo determinado hasta eliminar los espacios vacíos
- Finalmente se desarrolló los cálculos y se obtuvo los resultados. Cabe indicar que en los distintos procedimientos se tomó la lectura de pesos y volúmenes.

Figura 27

Realización del ensayo de Peso Específico y Absorción del Agregado Fino

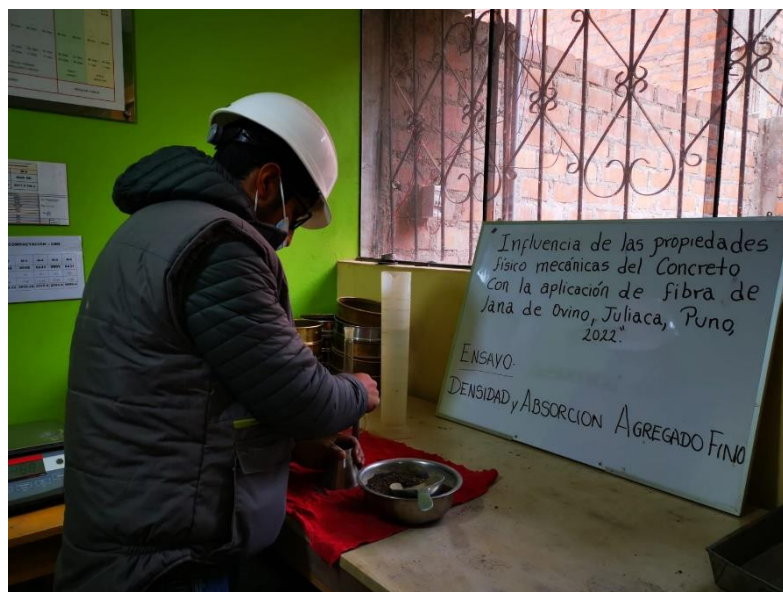


Tabla 17*Determinación de Peso Específico y Absorción de Agregado Fino*

AGREGADO FINO				
DISCRIMINACION		N° DE MUESTRA		
		1	2	3
A. Peso material saturado superficialmente seco (en el aire)	gr	350.0	500.0	500.0
B. Peso envase + H2O	gr	673.0	1298.0	1301.0
C. Peso envase+ H2O + (A)	gr	1023.0	1798.0	1801.0
D. Peso material + H2O en el envase	gr	886	1602	1604
E. Volumen de masa + vacíos	cm3	137.0	196.0	197.0
F. Peso material seco	gr	338.0	487.0	488.0
G. Volumen de masa	cm3	125.0	183.0	185.0
H. Peso Específico (seco)	gr/cm3	2.467	2.485	2.477
Promedio Peso Específico (seco)	gr/cm3		2.476	
I. Peso Específico (saturado)	gr/cm3	2.555	2.551	2.538
Promedio Peso Específico (saturado)	gr/cm3		2.548	
J. Peso Específico Aparente (seco)	gr/cm3	2.704	2.661	2.638
Promedio Peso Específico Aparente (seco)	gr/cm3		2.668	
K. Absorción	%	3.55	2.67	2.46
Promedio de Absorción	%		2.893	

Nota. La Tabla nos muestra los resultados determinados en el laboratorio del peso específico del agregado fino, obteniendo un peso específico seco de 2.376 gr/cm³, peso específico saturado 2.548 gr/cm³ y peso específico aparentemente seco 2.668 gr/cm³. Obteniendo un grado de absorción de 2.893%.

4.4. Diseño de mezcla de Concreto ($f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$)

En esta investigación se realizó el diseño de mezclas de concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ mediante el método -ACI 211.

Características del Cemento:

- Cemento Rumi -Tipo IP
- Peso Específico del cemento: 2900 kg/m^3
- Peso de Material Suelto del cemento: 1500 kg/m^3

Características de los Agregados:

Tabla 18

Características de los Agregados para Diseño de Mezclas

Características de los Agregados			
Descripción	Und.	Arena	Piedra
Peso Unitario Seco Compactado	Kg/m^3	1.992	2.079
Peso Unitario Seco Suelto	Kg/m^3	1.922	1.947
Peso Específico de la masa	gr/cc	2.548	2.555
Contenido de Humedad	%	3.34%	2.95%
Porcentaje de Absorción	%	2.893%	2.230%
Módulo de Fineza		2.9631	7.9896
Tamaño Máximo Nominal	pulg.	--	1"

Datos del Diseño:

- Clima : Frío
- Slump : 3" a 4"
- Agua / m^3 : 200.00
- Contenido de Aire: 2%
- Relación agua – cemento teórico: 0.684
- Factor de Seguridad: 1.325
- Relación agua – cemento: 0.516

- Factor de Cemento: 387.43 Kg/m³ - 9.12Blts/M³
- % Agregado Grueso: 60%
- % Agregado Fino: 40%

a) Volumen absoluto de los materiales por metro cubico de concreto

Cemento.	:	387.43	/	2.90	=	0.1336
Agua.	:	200.00	/	1000	=	0.2000
Aire.	:	2	/	100	=	0.0200
Agregado Grueso.	:	60% x		0.6464	=	0.3878
Agregado Fino.	:	40% x		0.6464	=	<u>0.2586</u>
						1.0000

b) Peso seco de los materiales por metro cubico de concreto:

Cemento.					=	387.4 kg/m ³
Agregado Grueso.	0.3878	x	2.555		=	990.8 kg/m ³
Agregado Fino.	0.2586	x	2.55		=	658.9 kg/m ³
Agua Diseño.					=	<u>200.0 Lts/m³</u>
						2237.1 Kg/m ³

c) Corrección por humedad y absorción:

Agregado Grueso.	1.83-3.14/100	x	990.8	=	7.134 Lts.
Agregado Fino.	4.82-4.41/100	x	658.9	=	2.943 Lts.
Agua Efectiva.	200.0 + 2.943 + 7.13			=	189.92 Lts.

d) Peso de materiales corregidos por metro cubico de concreto:

Cemento.					=	387.40 kg/m ³
Agregado Grueso.	990.8 +	7.134			=	997.93 kg/m ³

Agregado Fino.	658.9 +	2.943	=	661.84	kg/m ³
Agua.			=	<u>189.92</u>	Lts/m ³
				2237.10	Kg/m ³

e) Las proporciones en peso de obra son:

Cemento.	:	387.40	/	387.40	=	1
Agregado Grueso.	:	997.93	/	387.40	=	2.576
Agregado Fino.	:	661.84	/	387.40	=	1.708
Agua.	:	189.92	/	387.40	=	0.490

f) peso de materiales por saco:

Cemento.	:	1	x	42.5	=	42.50 kg/saco
Agregado Grueso.	:	2.576	x	42.5	=	109.48kg/saco
Agregado Fino.	:	1.708	x	42.5	=	72.59 kg/saco
Agua.	:	0.490	x	42.5	=	20.83 Lts/saco

g) Las proporciones en volumen en obra son:

Cemento	:	0.2583	/	0.2583	=	1.00 pie ³
Agregado Grueso	:	0.5125	/	0.2583	=	1.98 pie ³
Agregado Fino	:	0.3443	/	0.2583	=	1.33 pie ³
Agua efectiva	:	189.92	/	9.1153	=	20.83 Lt

Dosificación por metro cubico de concreto de $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ (Concreto Patrón)

Tabla 19

Dosificación del Concreto Patrón de $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

Dosificación Concreto Patrón		
Material	Cantidad	Und.
Cemento	387.4	Kg / m ³
Agregado Grueso	997.93	Kg / m ³
Agregado Fino	661.84	Kg / m ³
Agua	189.92	Lts / m ³

Nota. La Tabla nos muestra la Dosificación del concreto patrón en kilogramos por metro cubico teniendo 9.12 bolsas de cemento por metro cubico.

Dosificación por metro cubico de concreto de $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ (Adicionando 0.5% de Fibra de Lana de Ovino)

Tabla 20

Dosificación del Concreto de $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2 + 0.5\%$ de Fibra de Lana de Ovino

Dosificación Concreto + 0.5% Fibra de Lana de Ovino		
Material	Cantidad	Und.
Cemento	385.46	Kg / m ³
Agregado Grueso	997.93	Kg / m ³
Agregado Fino	661.84	Kg / m ³
Agua	189.92	Lts / m ³
Fibra de Lana de Ovino	1.94	Kg / m ³

Nota. La Tabla nos muestra la Dosificación del concreto más 0.5% de fibra de lana de ovino respecto al peso del cemento, donde se aprecia la disminución de la cantidad de cemento y la aplicación de la fibra de lana de ovino en 1.94 kg/m³.

Dosificación por metro cubico de concreto de $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ (Adicionando 1.0% de Fibra de Lana de Ovino)

Tabla 21

Dosificación del Concreto de $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2 + 1.0\%$ de Fibra de Lana de Ovino

Dosificación Concreto + 1.0% Fibra de Lana de Ovino		
Material	Cantidad	Und.
Cemento	383.53	Kg / m ³
Agregado Grueso	997.93	Kg / m ³
Agregado Fino	661.84	Kg / m ³
Agua	189.92	Lts / m ³
Fibra de Lana de Ovino	3.87	Kg / m ³

Nota. La Tabla nos muestra la Dosificación del concreto más 1.0% de fibra de lana de ovino respecto al peso del cemento, donde se aprecia la disminución de la cantidad de cemento y la aplicación de la fibra de lana de ovino en 3.87 kg/m³.

Dosificación por metro cubico de concreto de $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ (Adicionando 1.5% de Fibra de Lana de Ovino)

Tabla 22

Dosificación del Concreto de $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2 + 1.5\%$ de Fibra de Lana de Ovino

Dosificación Concreto + 1.5% Fibra de Lana de Ovino		
Material	Cantidad	Und.
Cemento	381.59	Kg / m ³
Agregado Grueso	997.93	Kg / m ³
Agregado Fino	661.84	Kg / m ³
Agua	189.92	Lts / m ³
Fibra de Lana de Ovino	5.81	Kg / m ³

Nota. La Tabla nos muestra la Dosificación del concreto más 1.5% de fibra de lana de ovino respecto al peso del cemento, donde se aprecia la disminución de la cantidad de cemento y la aplicación de la fibra de lana de ovino en 5.81 kg/m³.

4.5. Elaboración de Briquetas y Vigas de Concreto según diseño de Mezcla

Elaboración de briquetas o probetas cilíndricas de concreto:

a) Materiales, Herramientas y Equipos

- Recipientes y/o Bandejas
- Cucharon metálico
- Balanza
- Briqueteras de 6''
- Mezcladora Eléctrica Tipo Trompo de 1hp
- Varilla metálica
- Pala
- Badilejo
- Mazo o combo de goma
- Carretilla
- Trapo industrial
- Materiales para la elaboración del concreto (cemento, agregado fino, agregado grueso, agua y fibra de lana de ovino).

Figura 28

Materiales, Herramientas y equipos para la elaboración de Probetas cilíndricas



b) Procedimiento

- Primeramente, se procedió a alistar los materiales, equipos y herramientas para la elaboración de briquetas.
- Se preparo las briqueteras humedeciéndolas y ajustando las llaves.
- Una vez teniendo listo las briqueteras se procedió a pesar los materiales; cemento, agregado grueso, agregado fino, agua y fibra de lana de ovino.
- Teniendo listo los materiales a ser empleados se procedió a realizar el mezclado, por lo cual se vertió en la mezcladora los materiales, dando un tiempo necesario para su homogenización del concreto.
- Posteriormente ya homogenizado el concreto se procedió a vaciar el concreto a la carretilla para realizar los ensayos de control.
- Finalmente, se procedió a realizar la colocación del concreto en las briqueteras, teniendo en consideración se realizado en 3 capas iguales cada una de ellas con 25 golpes con la varilla en forma espiral. Finalizando con el enrazado para que quede uniforme la briketa. Anotando el tipo de concreto y la fecha del vaciado correspondiente.
- Después de 24 horas se procedió al desmolde de la briketa de concreto y dando su identificación en la parte superior de la briketa, posteriormente se colocó en una posa de agua para su curado correspondiente.

Figura 29

Elaboración de Probetas cilíndricas y vigas de concreto



Elaboración de vigas de concreto:

a) Materiales, Herramientas y Equipos

- Recipientes y/o Bandejas
- Cucharon metálico
- Balanza
- Moldes para vigas de concreto
- Mezcladora Eléctrica Tipo Trompo de 1hp
- Varilla metálica
- Pala
- Badilejo
- Mazo o combo de goma
- Carretilla
- Trapo industrial
- Materiales para la elaboración del concreto (cemento, agregado fino, agregado grueso, agua y fibra de lana de ovino).

Figura 30

Materiales, Herramientas y equipos para la elaboración de Vigas de concreto



b) Procedimiento

- Primeramente, se procedió a alistar los materiales, equipos y herramientas para la elaboración de briquetas.
- Se preparo los moldes humedeciéndolas y revisando que no tenga imperfecciones.
- Una vez teniendo listo los moldes se procedió a pesar los materiales; cemento, agregado grueso, agregado fino, agua y fibra de lana de ovino.
- Teniendo listo los materiales a ser empleados se procedió a realizar el mezclado, por lo cual se vertió en la mezcladora los materiales, dando un tiempo necesario para su homogenización del concreto.
- Posteriormente ya homogenizado el concreto se procedió a vaciar el concreto a la carretilla para realizar los ensayos de control.
- Finalmente, se procedió a realizar la colocación del concreto en los moldes para elaboración de vigas, teniendo en consideración se realizado en 3 capas iguales cada una de ellas con 25 golpes con la varilla. Finalizando con el enrazado para que quede uniforme la viga. Anotando el tipo de concreto y la fecha del vaciado correspondiente.
- Después de 24 horas se procedió al desmolde de la viga de concreto y dando su identificación a la viga, posteriormente se colocó en una posa de agua para su curado correspondiente.

Figura 31

Curado de Probetas cilíndricas y vigas de concreto



4.6. Ensayos de Determinación de las Propiedades Físicas del Concreto f'c=210 kg/cm² (Ensayos de Control)

Ensayo de Trabajabilidad del Concreto (Slump)

a) Materiales, Herramientas y Equipos

- Recipientes y/o Bandejas
- Cucharon metálico
- Varilla metálica
- Badilejo
- cono de abrams
- concreto fresco

b) Procedimiento

- Primero, se alista el lugar de trabajo teniendo una superficie limpia y nivelada, así mismo se humedece el cono de abrams.
- Posteriormente ya homogenizado el concreto se procedió a vaciar el concreto a la carretilla para realizar los ensayos de control.
- se procedió a realizar la colocación del concreto en el cono teniendo en consideración que se ha realizado en 3 capas iguales cada una de ellas con 25 golpes con la varilla. Finalizando con el enrazado para que quede uniforme.
- Por último, se procedió a retirar el cono en forma vertical sin que sufra desviaciones y con el mismo cono se procede a medir la diferencia de altura entre la superficie del cono y a superficie del concreto ensayado. Por último, se toma el dato.

c) Resultados de trabajabilidad del concreto

Tabla 23

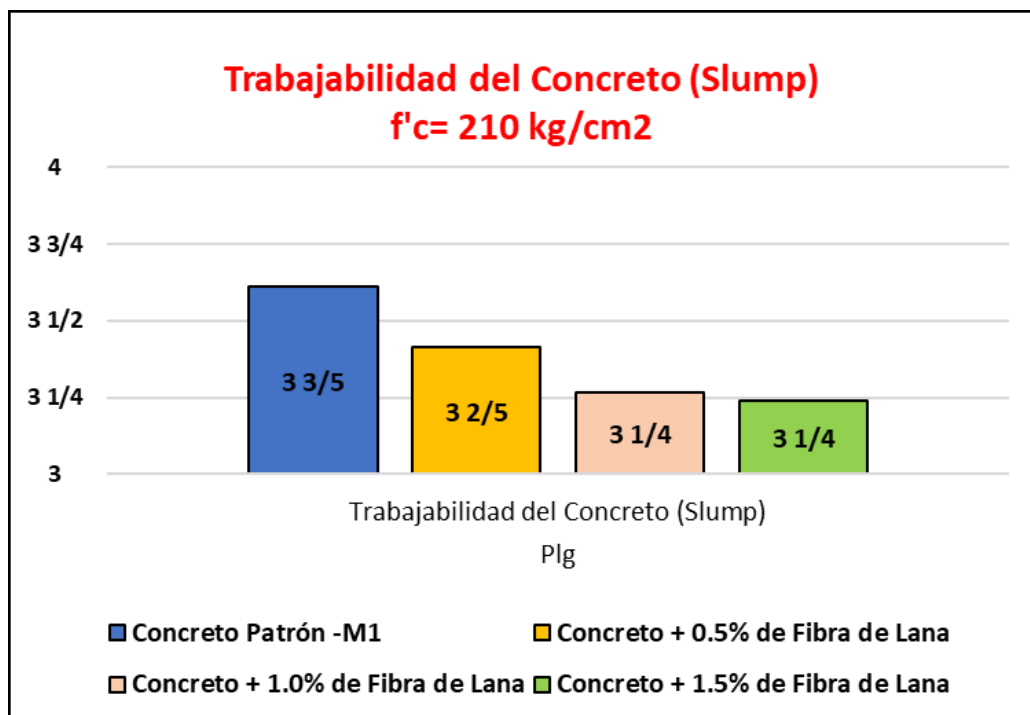
Resultados de Trabajabilidad del concreto (Slump)

Trabajabilidad del Concreto (Slump)					
ítem	Descripción	CM	PIG	Verificación	
CP	Concreto Patrón -M1	9.17	3 3/5	3" a 4"	Cumple
CF-0.5%	Concreto + 0.5% de Fibra de Lana	8.67	3 2/5	3" a 4"	Cumple
CF-1.0%	Concreto + 1.0% de Fibra de Lana	8.30	3 1/4	3" a 4"	Cumple
CF-1.5%	Concreto + 1.5% de Fibra de Lana	8.23	3 1/4	3" a 4"	Cumple

Nota. La Tabla nos muestra los resultados del ensayo de trabajabilidad, donde se puede verificar que cumple respecto al asentamiento de diseño.

Figura 32

Interpretación Grafica de Resultados de Trabajabilidad del Concreto



Nota. La figura nos muestra los resultados del ensayo de trabajabilidad, donde se puede visualizar que la trabajabilidad del concreto está dentro de 3" a 4" pulgadas, por lo que cumple con los parámetros de diseño.

Interpretación: Respecto a los resultados del ensayo de Trabajabilidad del concreto, conocido también como el asentamiento del concreto, que, según Tabla 23 y figura 32, indica que el asentamiento del concreto está dentro de los parámetros de control del diseño del concreto el cual nos da de 3 a 4 pulgadas de asentamiento. Según los resultados obtenidos podemos interpretar que el asentamiento del concreto patrón es mayor al asentamiento del concreto con la aplicación de fibra de lana de ovino, esta influye cada vez más acorde a la cantidad de fibra de lana de ovino que se aplica al concreto, esto gracias a que la fibra de lana de ovino es un material que absorbe una determinada cantidad de agua.

Ensayo de Determinación de Peso Unitario del Concreto

a) Materiales, Herramientas y Equipos

- Recipientes y/o Bandejas
- Cucharon metálico
- Varilla metálica
- Badilejo
- Molde
- concreto fresco

b) Procedimiento

- Primero, se alista el lugar de trabajo teniendo una superficie limpia y nivelada, así mismo se humedece el molde.
- Posteriormente ya homogenizado el concreto se procedió a vaciar el concreto a la carretilla para realizar los ensayos de control.
- Se procedió a realizar la colocación del concreto en el molde teniendo en consideración que se ha realizado en 3 capas iguales cada una de ellas con 25 golpes con la varilla. Finalizando con el enrazado para que quede uniforme.
- Por último, se procedió tomar dato del peso.

c) Resultados de Peso Unitario del Concreto

Tabla 24

Resultado de Peso Unitario del Concreto Patrón

Peso Unitario del Concreto Patrón				
Descripción	Und.	CP-M1	CP-M2	CP-M3
Peso del Molde	kg	4.881	4.998	4.874
Volumen del Molde	m3	0.005	0.005	0.005
Peso del molde + Concreto Fresco	kg	17.017	17.039	17.01
Peso del Concreto	kg	12.136	12.041	12.136
Peso Unitario del Concreto	Kg / m3	2289.19	2271.265	2289.19

Nota. La Tabla nos muestra los resultados del ensayo de Determinación de peso unitario del concreto patrón, donde se obtuvo un peso unitario promedio de 2283.22 kg / m3.

Tabla 25

Resultado de Peso Unitario del Concreto + 0.5% Fibra de Lana de Ovino

Peso Unitario del Concreto + 0.5% Fibra de Lana de Ovino				
Descripción	Und.	FL-M1	FL-M2	FL-M3
Peso del Molde	kg	4.895	4.914	4.918
Volumen del Molde	m3	0.005	0.005	0.005
Peso del molde + Concreto Fresco	kg	16.772	16.804	16.745
Peso del Concreto	kg	11.877	11.89	11.827
Peso Unitario del Concreto	kg/m3	2240.33	2242.78	2230.9

Nota. La Tabla nos muestra los resultados del ensayo de Determinación de peso unitario del concreto más 0.5% Fibra de Lana de Ovino, donde se obtuvo un peso unitario promedio de 2238.00 kg / m3.

Tabla 26*Resultado de Peso Unitario del Concreto + 1.0% Fibra de Lana de Ovino*

Peso Unitario del Concreto + 1.0% Fibra de Lana de Ovino				
Descripción	Und.	FL-M1	FL-M2	FL-M3
Peso del Molde	kg	4.998	4.874	4.881
Volumen del Molde	m3	0.005	0.005	0.005
Peso del molde + Concreto Fresco	kg	16.812	16.674	16.712
Peso del Concreto	kg	11.814	11.8	11.831
Peso Unitario del Concreto	Kg / m3	2228.45	2225.81	2231.65

Nota. La Tabla nos muestra los resultados del ensayo de Determinación de peso unitario del concreto más 1.0% Fibra de Lana de Ovino, donde se obtuvo un peso unitario promedio de 2229.64 kg / m3.

Tabla 27*Resultado de Peso Unitario del Concreto + 1.5% Fibra de Lana de Ovino*

Peso Unitario del Concreto + 1.5% Fibra de Lana de Ovino				
Descripción	Und.	FL-M1	FL-M2	FL-M3
Peso del Molde	kg	4.914	4.895	4.918
Volumen del Molde	m3	0.005	0.005	0.005
Peso del molde + Concreto Fresco	kg	16.692	16.648	16.704
Peso del Concreto	kg	11.778	11.753	11.786
Peso Unitario del Concreto	kg/m3	2221.66	2216.94	2223.17

Nota. La Tabla nos muestra los resultados del ensayo de Determinación de peso unitario del concreto más 1.5% Fibra de Lana de Ovino, donde se obtuvo un peso unitario promedio de 2220.59 kg / m3.

Interpretación: Respecto a los resultados del ensayo de Determinación de peso unitario del concreto podemos decir que el concreto con fibra de lana de ovino aligera en un porcentaje mínimo respecto al concreto patrón.

Ensayo de Contenido de Aire del Concreto

a) Materiales, Herramientas y Equipos

- Recipientes y/o Bandejas
- Cucharon metálico
- Varilla metálica
- Badilejo
- Olla de Washington
- Manómetro de aire
- concreto fresco

b) Procedimiento

- Primero, se alista el lugar de trabajo teniendo una superficie limpia y nivelada, así mismo se humedece la olla de Washington.
- Posteriormente ya homogenizado el concreto se procedió a vaciar el concreto a la carretilla para realizar los ensayos de control.
- Se procedió a realizar la colocación del concreto en la olla de Washington. Teniendo en consideración que se ha realizado en 3 capas iguales cada una de ellas con 25 golpes con la varilla. Finalizando con el enrazado para que quede uniforme.
- Posteriormente se procedió a la colocación del manómetro de aire
- Por último, se procedió tomar datos.

c) Resultados de Ensayo del contenido de aire del Concreto

Tabla 28

Resultados de Ensayo del contenido de aire del Concreto

Contenido de Aire del Concreto - $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$				
ítem	Descripción	Contenido de Aire de Diseño (%)	Contenido de Aire Olla de Washington (%)	Verificación
CP	Concreto Patrón	2.0%	2.0%	Cumple
CF-0.5%	Concreto + 0.5% de Fibra de Lana	2.0%	2.0%	Cumple
CF-1.0%	Concreto + 1.0% de Fibra de Lana	2.0%	2.1%	Cumple
CF-1.5%	Concreto + 1.5% de Fibra de Lana	2.0%	2.1%	Cumple

Nota. La Tabla nos muestra los resultados del ensayo contenido de aire del concreto. Donde se puede verificar que cumple respecto al contenido de aire de diseño del concreto.

Interpretación: Respecto a los resultados del ensayo de contenido de aire, que según tabla 28 se interpreta que el ensayo de contenido de aire realizado en la olla de Washington cumple con respecto al contenido de aire de diseño del concreto, teniendo un 2%. Así mismo se afirma que las variaciones son mínimas.

Contrastación de hipótesis específica 01:

La aplicación de la fibra de lana de ovino en el concreto mantiene a los parámetros de diseño de las propiedades físicas del concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, en la ciudad de Juliaca, Puno, 2022.

Para la realización de la contrastación de hipótesis planteamos la hipótesis nula simbolizado con H_0 , y la hipótesis alterna o hipótesis de la investigación simbolizado con H_1 .

H0: La aplicación de la fibra de lana de ovino en el concreto no mantiene a los parámetros de diseño de las propiedades físicas del concreto de $f'c=210$ kg/cm², en la ciudad de Juliaca, Puno, 2022.

H1: La aplicación de la fibra de lana de ovino en el concreto mantiene a los parámetros de diseño de las propiedades físicas del concreto de $f'c=210$ kg/cm², en la ciudad de Juliaca, Puno, 2022.

La contrastación de hipótesis lo desarrollaremos mediante el análisis estadístico o prueba estadística t de Student o prueba t, seleccionamos esta prueba que nos permite realizar pruebas estadísticas con muestras pequeñas y también nos permite desarrollar con dos muestras relacionadas. Ya que analizamos los resultados de las propiedades físicas del concreto patrón con las propiedades físicas del concreto con la aplicación de fibra de lana de ovino con 0.5%; 1.0% y 1.5%.

Por lo cual planteamos para los resultados obtenidos en el laboratorio de las propiedades físicas del concreto (realización de ensayos de control).

Contrastación de Hipótesis de Ensayo de Trabajabilidad del concreto aplicando 0.5% de fibra de lana de ovino.

H0: $X_2 \neq X_1$

H1: $X_2 = X_1$

Donde:

X2: Representa a la Muestra del concreto aplicando 0.5% de fibra de lana de ovino.

X1: Representa a la Muestra del concreto patrón.

Tabla 29

Muestra para contrastación de hipótesis de Ensayo de Asentamiento del concreto, aplicando 0.5% de Fibra de lana de Ovino

Asentamiento del concreto		
N° de Muestra	Concreto Patrón	0.5% Fibra de Lana de Ovino
1	9.50	8.50
2	9.00	9.00
3	9.00	8.50

Nota. La Tabla nos muestra los datos para la realización de la Contrastación de hipótesis de los ensayos realizados aplicando el 0.5% de fibra de lana de ovino.

Se realizó la contrastación de hipótesis con muestras de los resultados de los ensayos de control del asentamiento del concreto.

Se empleó un nivel de significancia del 5% (0.05) obteniendo un 95% de probabilidad de certeza.

Tabla 30

Resultados de Prueba t, de Asentamiento del concreto aplicando 0.5% de Fibra de Lana de Ovino.

Prueba t para medias de muestras relacionadas o pareadas		
Descripción	Concreto Patrón	0.5% Fibra de Lana de Ovino
Media	9.17	8.67
Varianza	0.08	0.08
Número de elementos	3.00	3.00
Coeficiente de similitud de Pearson		-0.50
Diferencia de medias		0.00
Numero de grados de libertad		2.00
Estadístico de prueba t (valor de t)		1.73
Probabilidad asociada de t – una cola		0.113
Valor crítico de t con una cola		2.92
Probabilidad asociada de t – dos colas		0.225
Valor crítico de t con dos colas		4.30

Nota. La Tabla nos muestra los resultados de contrastación de hipótesis mediante prueba t, o t de student. Proporcionadas por el programa Excel.

Interpretación: se obtuvo los resultados mostrados en la tabla 30, obteniendo una media de 9.17 respecto al concreto patrón y 8.67 aplicando 0.5% de fibra de lana de ovino. La desviación estándar muestral es de 0.50, valor t (t estadístico) de 1.73, así mismo se toma el valor crítico de t con dos colas con resultado de 4.30.

Por lo tanto, planteamos que:

- Si el valor t es mayor que el valor crítico de t aceptamos la hipótesis nula (H₀). Quiere decir que está dentro de la región de aceptación de la curva de Gauss.

- Si el valor t es menor que el valor crítico de t rechazamos la hipótesis nula, y afirmamos la hipótesis alterna. Quiere decir que está dentro de la región de rechazo de la curva de Gauss.

Entonces, realizado la prueba estadística, tenemos que: el valor de $t=1.73$, es menor que el valor crítico de $t= 4.30$. por ello se rechaza la hipótesis nula y se afirma la hipótesis alterna.

Por lo tanto, afirmamos la hipótesis planteada, e indicamos que: La aplicación de la fibra de lana de ovino al 0.5% en el concreto mantiene la trabajabilidad del concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, en la ciudad de Juliaca, Puno, 2022.

Contrastación de Hipótesis de Ensayo de Trabajabilidad del concreto aplicando 1.0% de fibra de lana de ovino.

$H_0: X_2 \neq X_1$

$H_1: X_2 = X_1$

Donde:

X_2 : Representa a la Muestra del concreto aplicando 1.0% de fibra de lana de ovino.

X_1 : Representa a la Muestra del concreto patrón.

Tabla 31

Muestra para contrastación de hipótesis de Ensayo de Asentamiento del concreto, aplicando 1.0% de Fibra de lana de Ovino

Asentamiento del concreto		
N° de Muestra	Concreto Patrón	1.0% Fibra de Lana de Ovino
1	9.50	8.50
2	9.00	8.40
3	9.00	8.00

Nota. La Tabla nos muestra los datos para la realización de la Contrastación de hipótesis de los ensayos realizados aplicando el 1.0% de fibra de lana de ovino.

Se realizó la contrastación de hipótesis con muestras de los resultados de los ensayos de control del asentamiento del concreto.

Se empleó un nivel de significancia del 5% (0.05) obteniendo un 95% de probabilidad de certeza.

Tabla 32

Resultados de Prueba t, de Asentamiento del concreto aplicando 1.0% de Fibra de Lana de Ovino

Prueba t para medias de muestras relacionadas o pareadas		
Descripción	Concreto Patrón	1.0% Fibra de Lana de Ovino
Media	9.17	8.30
Varianza	0.08	0.08
Número de elementos	3.00	3.00
Coeficiente de similitud de Pearson		-0.50
Diferencia de medias		0.00
Numero de grados de libertad		2.00
Estadístico de prueba t (valor de t)		4.00
Probabilidad asociada de t – una cola		0.029
Valor crítico de t con una cola		2.92
Probabilidad asociada de t – dos colas		0.057
Valor crítico de t con dos colas		4.30

Nota. La Tabla nos muestra los resultados de contrastación de hipótesis mediante prueba t, o t de student. Proporcionadas por el programa Excel.

Interpretación: se obtuvo los resultados mostrados en la tabla 32, obteniendo una media de 9.17 respecto al concreto patrón y 8.30 aplicando 1.0% de fibra de lana de ovino. La desviación estándar muestral es de 0.23, valor t (t estadístico) de 4.00, así mismo se toma el valor crítico de t con dos colas con resultado de 4.30.

Por lo tanto, planteamos que:

- Si el valor t es mayor que el valor crítico de t aceptamos la hipótesis nula (H_0). Quiere decir que está dentro de la región de aceptación de la curva de Gauss.
- Si el valor t es menor que el valor crítico de t rechazamos la hipótesis nula, y afirmamos la hipótesis alterna. Quiere decir que está dentro de la región de rechazo de la curva de Gauss.

Entonces, realizado la prueba estadística, tenemos que: el valor de $t=4.00$, es menor que el valor crítico de $t= 4.30$. por ello se rechaza la hipótesis nula y se afirma la hipótesis alterna.

Por lo tanto, afirmamos la hipótesis planteada, e indicamos que: La aplicación de la fibra de lana de ovino al 1.0% en el concreto mantiene la trabajabilidad del concreto de $f'c=210$ kg/cm², en la ciudad de Juliaca, Puno, 2022.

Contrastación de Hipótesis de Ensayo de Trabajabilidad del concreto aplicando 1.5% de fibra de lana de ovino.

$H_0: X_2 \neq X_1$

$H_1: X_2 = X_1$

Donde:

X_2 : Representa a la Muestra del concreto aplicando 1.5% de fibra de lana de ovino.

X_1 : Representa a la Muestra del concreto patrón.

Tabla 33

Muestra para contrastación de hipótesis de Ensayo de Asentamiento del concreto, aplicando 1.5% de Fibra de lana de Ovino

Asentamiento del concreto		
N° de Muestra	Concreto Patrón	1.5% Fibra de Lana de Ovino
1	9.50	8.00
2	9.00	8.50
3	9.00	8.20

Nota. La Tabla nos muestra los datos para la realización de la Contrastación de hipótesis de los ensayos realizados aplicando el 1.5% de fibra de lana de ovino.

Se realizó la contrastación de hipótesis con muestras de los resultados de los ensayos de control del asentamiento del concreto.

Se empleó un nivel de significancia del 5% (0.05) obteniendo un 95% de probabilidad de certeza.

Tabla 34

Resultados de Prueba t, de Asentamiento del concreto aplicando 1.5% de Fibra de Lana de Ovino

Prueba t para medias de muestras relacionadas o pareadas		
Descripción	Concreto Patrón	1.5% Fibra de Lana de Ovino
Media	9.17	8.23
Varianza	0.08	0.06
Número de elementos	3.00	3.00
Coeficiente de similitud de Pearson		-0.80
Diferencia de medias		0.00
Numero de grados de libertad		2.00
Estadístico de prueba t (valor de t)		3.15
Probabilidad asociada de t – una cola		0.04
Valor crítico de t con una cola		2.92
Probabilidad asociada de t – dos colas		0.09
Valor crítico de t con dos colas		4.30

Nota. La Tabla nos muestra los resultados de contrastación de hipótesis mediante prueba t, o t de student. Proporcionadas por el programa Excel.

Interpretación: se obtuvo los resultados mostrados en la tabla 34, obteniendo una media de 9.17 respecto al concreto patrón y 8.23 aplicando 1.5% de fibra de lana de ovino. La desviación estándar muestral es de 0.51, valor t (t estadístico) de 3.15, así mismo se toma el valor crítico de t con dos colas con resultado de 4.30.

Por lo tanto, planteamos que:

- Si el valor t es mayor que el valor crítico de t aceptamos la hipótesis nula (H₀). Quiere decir que está dentro de la región de aceptación de la curva de Gauss.

- Si el valor t es menor que el valor crítico de t rechazamos la hipótesis nula, y afirmamos la hipótesis alterna. Quiere decir que está dentro de la región de rechazo de la curva de Gauss.

Entonces, realizado la prueba estadística, tenemos que: el valor de $t=3.15$, es menor que el valor crítico de $t= 4.30$. por ello se rechaza la hipótesis nula y se afirma la hipótesis alterna.

Por lo tanto, afirmamos la hipótesis planteada, e indicamos que: La aplicación de la fibra de lana de ovino al 1.5% en el concreto mantiene la trabajabilidad del concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, en la ciudad de Juliaca, Puno, 2022.

Contrastación de Hipótesis de Ensayo de Determinación del Peso Unitario aplicando 0.5% de fibra de lana de ovino.

$H_0: X_2 \leq X_1$

$H_1: X_2 > X_1$

Donde:

X_2 : Representa a la Muestra del concreto aplicando 0.5% de fibra de lana de ovino.

X_1 : Representa a la Muestra del concreto patrón.

Tabla 35

Muestra para contrastación de hipótesis de Ensayo de Determinación de Peso Unitario del concreto aplicando 0.5% de Fibra de lana de Ovino

Peso Unitario del concreto		
N° de Muestra	Concreto Patrón	0.5% Fibra de Lana de Ovino
1	2289.19	2240.33
2	2271.27	2242.78
3	2289.19	2230.90

Nota. La Tabla nos muestra los datos para la realización de la Contrastación de hipótesis de los ensayos realizados aplicando el 0.5% de fibra de lana de ovino.

Se realizó la contrastación de hipótesis con muestras de los resultados del Ensayo de determinación del peso unitario del concreto patrón y del concreto con la aplicación de 0.5% de fibra de lana de ovino.

Se empleó un nivel de significancia del 5% (0.05) obteniendo un 95% de probabilidad de certeza.

Tabla 36

Resultados de Prueba t, de Ensayo de Determinación de Peso Unitario del concreto aplicando 0.5% de Fibra de Lana de Ovino

Prueba t para medias de muestras relacionadas o pareadas		
<i>Descripción</i>	<i>Concreto Patrón</i>	<i>0.5% Fibra de Lana de Ovino</i>
Media	2283.21	2238.00
Varianza	107.04	39.36
Número de elementos	3.00	3.00
Coeficiente de similitud de Pearson		-0.66
Diferencia de medias		0.00
Numero de grados de libertad		2.00
Estadístico de prueba t (valor de t)		5.14
Probabilidad asociada de t – una cola		0.02
Valor crítico de t con una cola		2.92
Probabilidad asociada de t – dos colas		0.04
Valor crítico de t con dos colas		4.30

Nota. La Tabla nos muestra los resultados de contrastación de hipótesis mediante prueba t, o t de student. Proporcionadas por el programa Excel.

Interpretación: se obtuvo los resultados mostrados en la tabla 36, obteniendo una media de 2283.21 respecto al concreto patrón y 2238.00 aplicando 0.5% de fibra

de lana de ovino. La desviación estándar muestral es de 15.23, valor t (t estadístico) de 5.14, así mismo se toma el valor crítico de t con una cola con resultado de 2.92.

Por lo tanto, planteamos que:

- Si el valor t es menor o igual que el valor crítico de t aceptamos la hipótesis nula (H_0). Quiere decir que está dentro de la región de aceptación de la curva de Gauss.
- Si el valor t es mayor que el valor crítico de t rechazamos la hipótesis nula, y afirmamos la hipótesis alterna. Quiere decir que está dentro de la región de rechazo de la curva de Gauss.

Entonces, realizado la prueba estadística, tenemos que: el valor de $t=5.14$, es mayor que el valor crítico de $t= 2.92$. por ello se rechaza la hipótesis nula y se afirma la hipótesis alterna.

Por lo tanto, afirmamos la hipótesis planteada, e indicamos que: La aplicación de la fibra de lana de ovino al 0.5% en el concreto mantiene el peso unitario del concreto de $f'c=210$ kg/cm², en la ciudad de Juliaca, Puno, 2022.

Contrastación de Hipótesis de Ensayo de Determinación del Peso Unitario aplicando 1.0% de fibra de lana de ovino.

$H_0: X_2 \leq X_1$

$H_1: X_2 > X_1$

Donde:

X_2 : Representa a la Muestra del concreto aplicando 1.0% de fibra de lana de ovino.

X_1 : Representa a la Muestra del concreto patrón.

Tabla 37

Muestra para contrastación de hipótesis de Ensayo de Determinación de Peso Unitario del concreto aplicando 1.0% de Fibra de lana de Ovino

Peso Unitario del concreto		
N° de Muestra	Concreto Patrón	1.0% Fibra de Lana de Ovino
1	2289.19	2228.45
2	2271.27	2225.81
3	2289.19	2231.65

Nota. La Tabla nos muestra los datos para la realización de la Contrastación de hipótesis de los ensayos realizados aplicando el 1.0% de fibra de lana de ovino.

Se realizó la contrastación de hipótesis con muestras de los resultados del Ensayo de determinación del peso unitario del concreto patrón y del concreto con la aplicación de 1.0% de fibra de lana de ovino.

Se empleó un nivel de significancia del 5% (0.05) obteniendo un 95% de probabilidad de certeza.

Tabla 38

Resultados de Prueba t, de Ensayo de Determinación de Peso Unitario del concreto aplicando 1.0% de Fibra de Lana de Ovino

Prueba t para medias de muestras relacionadas o pareadas		
Descripción	Concreto Patrón	1.0% Fibra de Lana de Ovino
Media	2283.21	2228.64
Varianza	107.04	8.57
Número de elementos	3.00	3.00
Coeficiente de similitud de Pearson		0.84
Diferencia de medias		0.00
Numero de grados de libertad		2.00
Estadístico de prueba t (valor de t)		11.73
Probabilidad asociada de t – una cola		0.00
Valor crítico de t con una cola		2.92
Probabilidad asociada de t – dos colas		0.01
Valor crítico de t con dos colas		4.30

Nota. La Tabla nos muestra los resultados de contrastación de hipótesis mediante prueba t, o t de student. Proporcionadas por el programa Excel.

Interpretación: se obtuvo los resultados mostrados en la tabla 38, obteniendo una media de 2283.21 respecto al concreto patrón y 2228.64 aplicando 1.0% de fibra de lana de ovino. La desviación estándar muestral es de 8.06, valor t (t estadístico) de 11.73, así mismo se toma el valor crítico de t con una cola con resultado de 2.92.

Por lo tanto, planteamos que:

- Si el valor t es menor o igual que el valor crítico de t aceptamos la hipótesis nula (H0). Quiere decir que está dentro de la región de aceptación de la curva de Gauss.

- Si el valor t es mayor que el valor crítico de t rechazamos la hipótesis nula, y afirmamos la hipótesis alterna. Quiere decir que está dentro de la región de rechazo de la curva de Gauss.

Entonces, realizado la prueba estadística, tenemos que: el valor de $t=11.73$, es mayor que el valor crítico de $t= 2.92$. por ello se rechaza la hipótesis nula y se afirma la hipótesis alterna.

Por lo tanto, afirmamos la hipótesis planteada, e indicamos que: La aplicación de la fibra de lana de ovino al 1.0% en el concreto mantiene el peso unitario del concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, en la ciudad de Juliaca, Puno, 2022.

Contrastación de Hipótesis de Ensayo de Determinación del Peso Unitario aplicando 1.5% de fibra de lana de ovino.

$H_0: X_2 \leq X_1$

$H_1: X_2 > X_1$

Donde:

X_2 : Representa a la Muestra del concreto aplicando 1.5% de fibra de lana de ovino.

X_1 : Representa a la Muestra del concreto patrón.

Tabla 39

Muestra para contrastación de hipótesis de Ensayo de Determinación de Peso Unitario del concreto aplicando 1.5% de Fibra de lana de Ovino

Peso Unitario del concreto		
N° de Muestra	Concreto Patrón	1.5% Fibra de Lana de Ovino
1	2289.19	2221.66
2	2271.27	2216.94
3	2289.19	2223.17

Nota. La Tabla nos muestra los datos para la realización de la Contrastación de hipótesis de los ensayos realizados aplicando el 1.5% de fibra de lana de ovino.

Se realizó la contrastación de hipótesis con muestras de los resultados del Ensayo de determinación del peso unitario del concreto patrón y del concreto con la aplicación de 1.5% de fibra de lana de ovino.

Se empleó un nivel de significancia del 5% (0.05) obteniendo un 95% de probabilidad de certeza.

Tabla 40

Resultados de Prueba t, de Ensayo de Determinación de Peso Unitario del concreto aplicando 1.5% de Fibra de Lana de Ovino

Prueba t para medias de muestras relacionadas o pareadas		
Descripción	Concreto Patrón	1.5% Fibra de Lana de Ovino
Media	2283.21	2220.59
Varianza	107.04	10.54
Número de elementos	3.00	3.00
Coeficiente de similitud de Pearson		0.97
Diferencia de medias		0.00
Numero de grados de libertad		2.00
Estadístico de prueba t (valor de t)		15.01
Probabilidad asociada de t – una cola		0.00
Valor crítico de t con una cola		2.92
Probabilidad asociada de t – dos colas		0.00
Valor crítico de t con dos colas		4.30

Nota. La Tabla nos muestra los resultados de contrastación de hipótesis mediante prueba t, o t de student. Proporcionadas por el programa Excel.

Interpretación: se obtuvo los resultados mostrados en la tabla 40, obteniendo una media de 2283.21 respecto al concreto patrón y 2220.59 aplicando 1.5% de fibra

de lana de ovino. La desviación estándar muestral es de 7.23, valor t (t estadístico) de 15.01, así mismo se toma el valor crítico de t con una cola con resultado de 2.92.

Por lo tanto, planteamos que:

- Si el valor t es menor o igual que el valor crítico de t aceptamos la hipótesis nula (H_0). Quiere decir que está dentro de la región de aceptación de la curva de Gauss.
- Si el valor t es mayor que el valor crítico de t rechazamos la hipótesis nula, y afirmamos la hipótesis alterna. Quiere decir que está dentro de la región de rechazo de la curva de Gauss.

Entonces, realizado la prueba estadística, tenemos que: el valor de $t=15.01$, es mayor que el valor crítico de $t= 2.92$. por ello se rechaza la hipótesis nula y se afirma la hipótesis alterna.

Por lo tanto, afirmamos la hipótesis planteada, e indicamos que: La aplicación de la fibra de lana de ovino al 1.5% en el concreto mantiene el peso unitario del concreto de $f'c=210$ kg/cm², en la ciudad de Juliaca, Puno, 2022.

Realizando la contrastación de hipótesis para la hipótesis específica 01, afirmamos que: La aplicación de la fibra de lana de ovino en el concreto mantiene a los parámetros de diseño de las propiedades físicas del concreto de $f'c=210$ kg/cm², en la ciudad de Juliaca, Puno, 2022.

4.7. Ensayo de Resistencia a Compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

Tabla 41

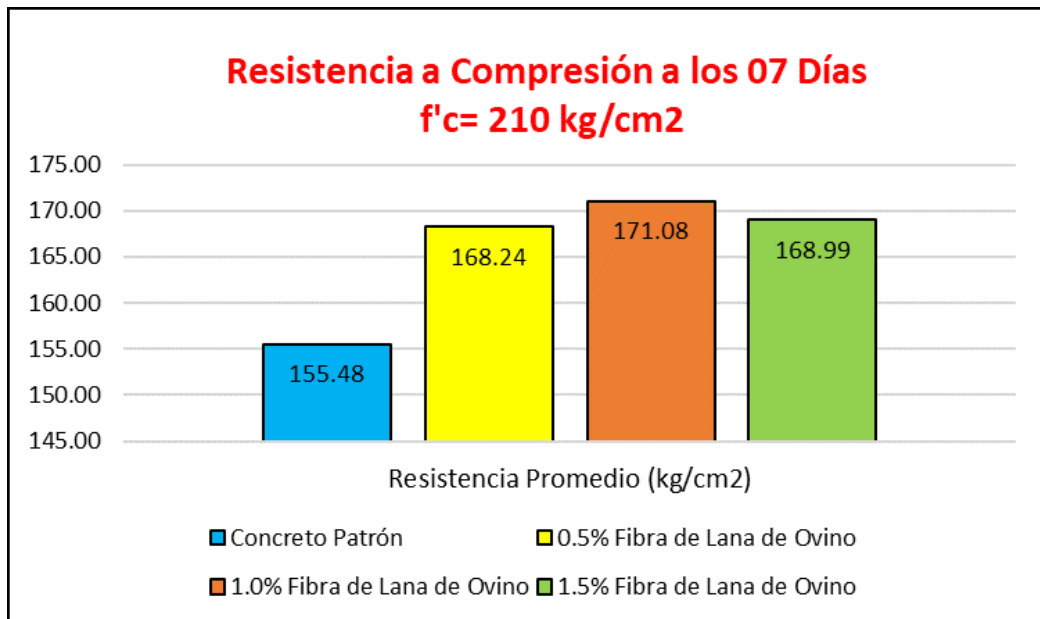
Resultados de Ensayo de Resistencia a Compresión a los 07 Días - $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$

Resistencia a Compresión a los 07 Días - $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$				
Descripción de Muestra	Resistencia (kg / cm²)	Resistencia Promedio (kg / cm²)	% $f'c$	% $f'c$ (Promedio)
Concreto Patrón	151.67	155.48	72.22%	74.04%
	156.47		74.51%	
	158.31		75.38%	
0.5% Fibra de Lana de Ovino	169.47	168.24	80.70%	80.11%
	165.13		78.63%	
	170.11		81.01%	
1.0% Fibra de Lana de Ovino	169.59	171.08	80.76%	81.47%
	162.85		77.55%	
	180.80		86.09%	
1.5% Fibra de Lana de Ovino	172.84	168.99	82.31%	80.47%
	170.32		81.11%	
	163.81		78.00%	

Nota. La Tabla nos muestra los resultados del ensayo Resistencia a Compresión a los 07 Días.

Figura 33

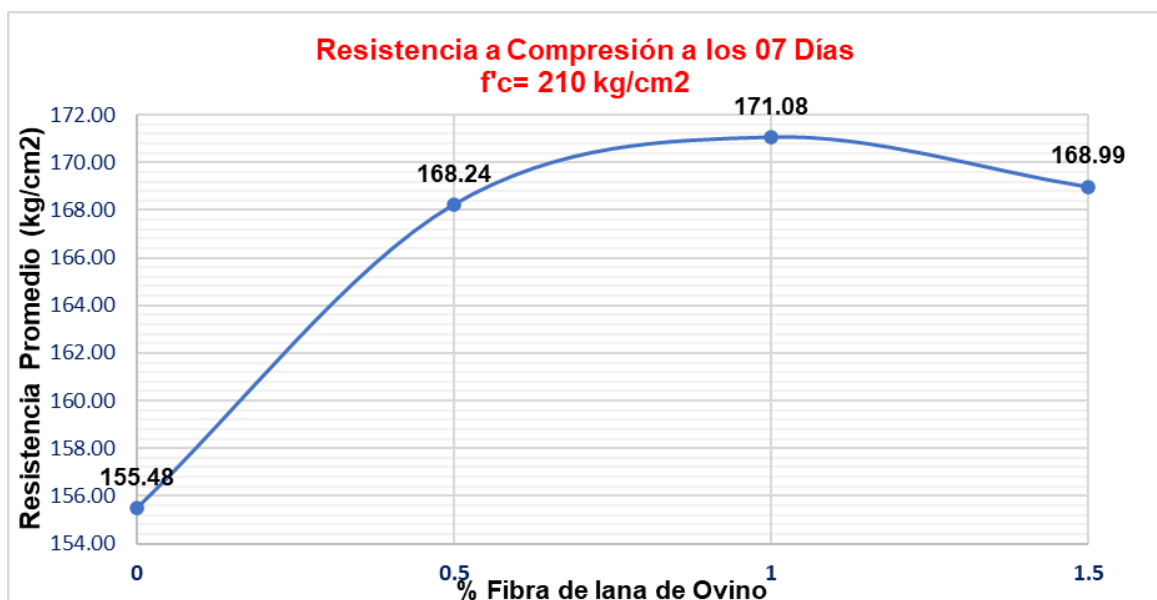
Representación gráfica de Resistencia a Compresión a los 07 Días



Nota. La figura nos muestra los resultados del ensayo Resistencia a Compresión a los 07 Días. Mediante una representación de grafico de barras.

Figura 34

Representación gráfica de Resistencia a Compresión a los 07 Días



Nota. La figura nos muestra los resultados del ensayo Resistencia a Compresión a los 07 Días. Mediante una representación de grafico de dispersión.

Interpretación: Respecto a los resultados del ensayo de Resistencia a compresión del concreto a los 07 días, realizado los ensayos de rotura de briquetas a los 07 días de su elaboración, se interpreta que según tabla 41 y figura 33 y 34, llegaron a una resistencia a la compresión de: 155.48 kg/cm² en el concreto patrón, y 168.24 kg/cm²; 171.08 kg/cm² y 168.99 kg/cm² en el concreto aplicando fibra de lana de ovino al 0.5%, 1.0% y 1.5%, respectivamente. Obteniendo respecto a la resistencia del concreto de diseño de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, los porcentajes de: 74.04%; 80.11%; 81.47% y 80.47% respectivamente. Por lo tanto, se interpreta que la aplicación de la fibra de lana de ovino al concreto influye favorablemente en la resistencia a compresión a los 07 días, teniendo un mayor grado de significancia al aplicar el 1.0% de fibra de lana de ovino.

Tabla 42

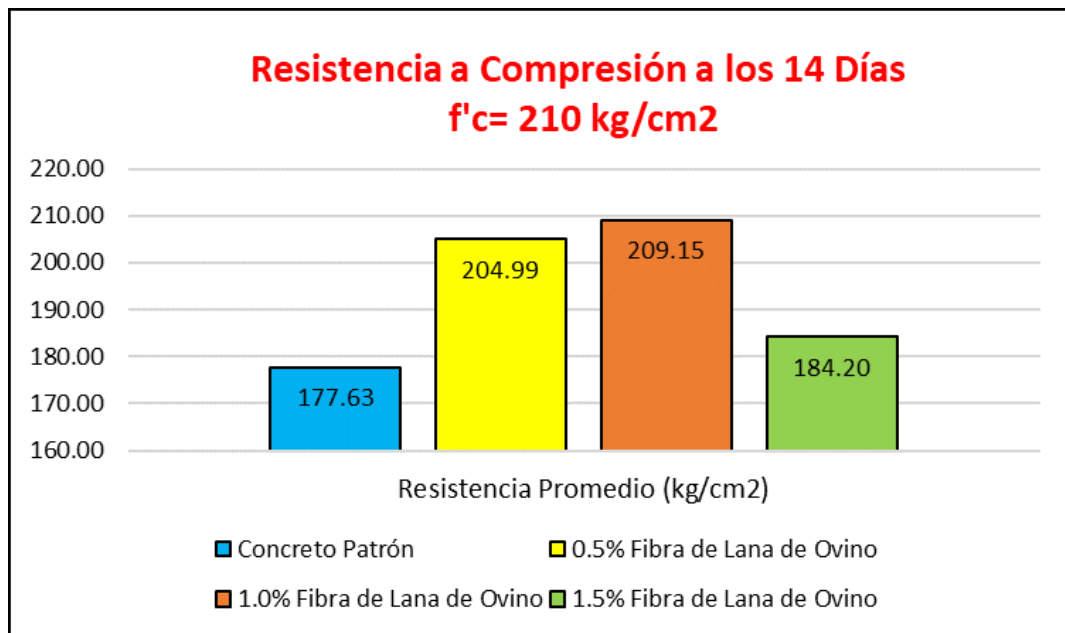
Resultados de Ensayo de Resistencia a Compresión a los 14 Días - $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Resistencia a Compresión a los 14 Días - $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$				
Descripción de Muestra	Resistencia (kg / cm²)	Resistencia Promedio (kg / cm²)	% $f'c$	% $f'c$ (Promedio)
Concreto Patrón	185.51	177.63	88.34%	84.59%
	168.87		80.41%	
	178.52		85.01%	
0.5% Fibra de Lana de Ovino	198.60	204.99	94.57%	97.62%
	205.30		97.76%	
	211.08		100.51%	
1.0% Fibra de Lana de Ovino	205.63	209.15	97.92%	99.60%
	210.91		100.43%	
	210.91		100.43%	
1.5% Fibra de Lana de Ovino	186.86	184.20	88.98%	87.71%
	182.50		86.90%	
	183.24		87.26%	

Nota. La Tabla nos muestra los resultados del ensayo Resistencia a Compresión a los 14 Días.

Figura 35

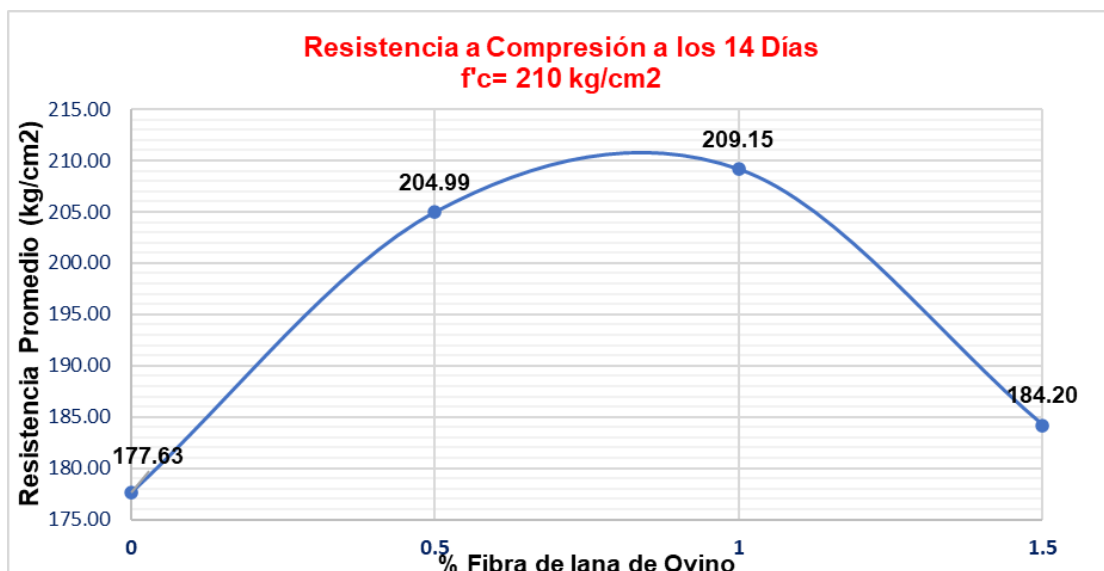
Representación gráfica de Resistencia a Compresión a los 14 Días



Nota. La figura nos muestra los resultados del ensayo Resistencia a Compresión a los 14 Días. Mediante una representación de grafico de barras.

Figura 36

Representación gráfica de Resistencia a Compresión a los 14 Días



Nota. La figura nos muestra los resultados del ensayo Resistencia a Compresión a los 14 Días. Mediante una representación de grafico de dispersión.

Interpretación: Respecto a los resultados del ensayo de Resistencia a compresión del concreto a los 14 días, realizado los ensayos de rotura de briquetas a los 14 días de su elaboración, se interpreta que según tabla 42 y figura 35 y 36, llegaron a una resistencia a la compresión de: 177.63 kg/cm² en el concreto patrón, y 204.99 kg/cm²; 209.15 kg/cm² y 184.20 kg/cm² en el concreto aplicando fibra de lana de ovino al 0.5%, 1.0% y 1.5%, respectivamente. Obteniendo respecto a la resistencia del concreto de diseño de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, los porcentajes de: 84.59%; 97.62%; 99.60% y 87.71% respectivamente. Por lo tanto, se interpreta que la aplicación de la fibra de lana de ovino al concreto influye favorablemente en la resistencia a compresión a los 14 días, teniendo un mayor grado de significancia al aplicar el 1.0% de fibra de lana de ovino.

Tabla 43

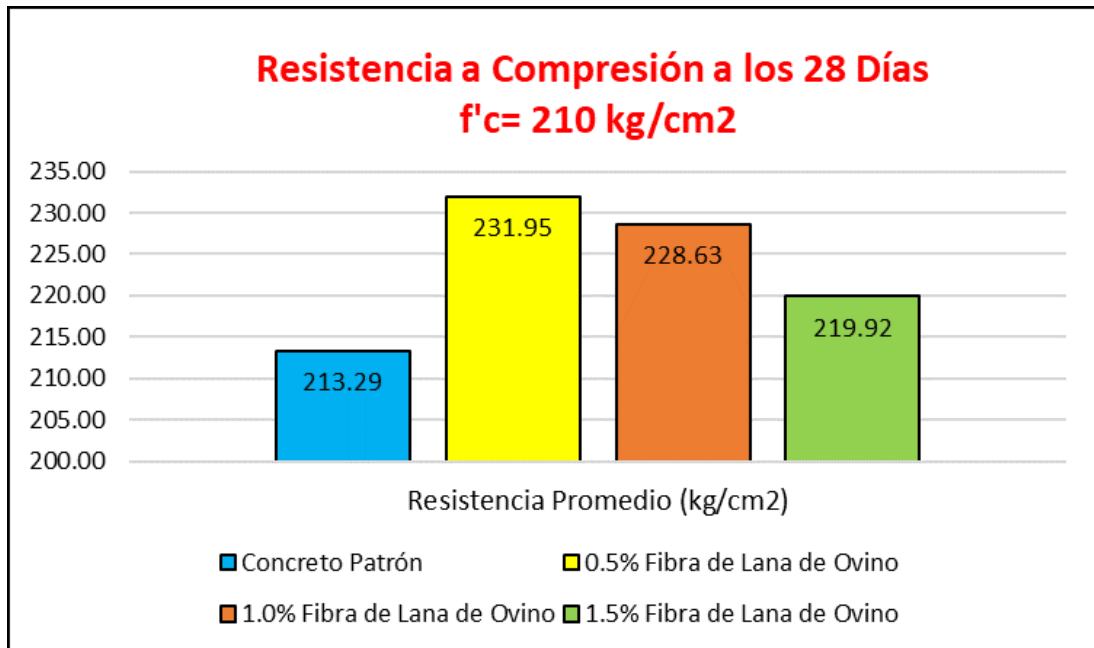
Resultados de Ensayo de Resistencia a Compresión a los 28 Días - $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Resistencia a Compresión a los 28 Días - $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$				
Descripción de Muestra	Resistencia (kg / cm²)	Resistencia Promedio (kg / cm²)	% $f'c$	% $f'c$ (Promedio)
Concreto Patrón	213.05	213.29	101.45%	101.56%
	214.19		102.00%	
	212.61		101.24%	
0.5% Fibra de Lana de Ovino	235.49	231.95	112.14%	110.45%
	227.87		108.51%	
	232.50		110.71%	
1.0% Fibra de Lana de Ovino	228.15	228.63	108.64%	108.87%
	229.63		109.35%	
	228.13		108.63%	
1.5% Fibra de Lana de Ovino	217.39	219.92	103.52%	104.73%
	217.27		103.46%	
	225.11		107.20%	

Nota. La Tabla nos muestra los resultados del ensayo Resistencia a Compresión a los 28 Días.

Figura 37

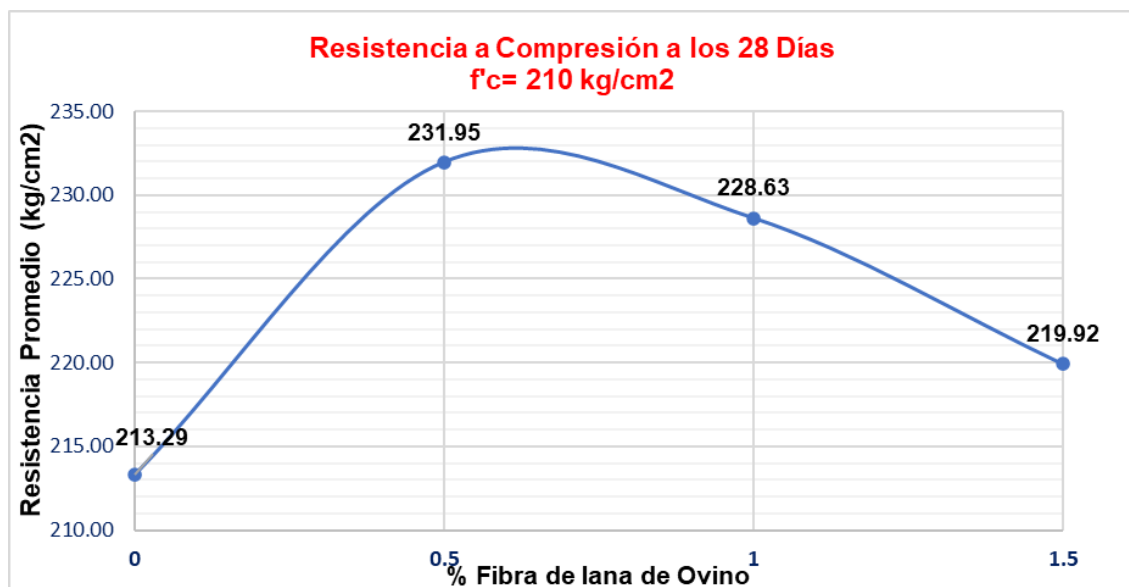
Representación gráfica de Resistencia a Compresión a los 28 Días



Nota. La figura nos muestra los resultados del ensayo Resistencia a Compresión a los 28 Días. Mediante una representación de grafico de barras.

Figura 38

Representación gráfica de Resistencia a Compresión a los 28 Días



Nota. La figura nos muestra los resultados del ensayo Resistencia a Compresión a los 28 Días. Mediante una representación de grafico de dispersión.

Interpretación: Respecto a los resultados del ensayo de Resistencia a compresión del concreto a los 28 días, realizado los ensayos de rotura de briquetas a los 28 días de su elaboración, se interpreta que según tabla 43 y figura 37 y 38, llegaron a una resistencia a la compresión de: 213.29 kg/cm² en el concreto patrón, y 231.95 kg/cm²; 228.63 kg/cm² y 219.92 kg/cm² en el concreto aplicando fibra de lana de ovino al 0.5%, 1.0% y 1.5%, respectivamente. Obteniendo respecto a la resistencia del concreto de diseño de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, los porcentajes de: 101.56%; 110.45%; 108.87% y 104.73% respectivamente. Por lo tanto, se interpreta que la aplicación de la fibra de lana de ovino al concreto influye favorablemente en la resistencia a compresión a los 28 días, teniendo un mayor grado de significancia al aplicar el 0.5% y 1.0% de fibra de lana de ovino. Cabe precisar que todos los testigos empleados con fibra de lana de ovino cumplieron con la resistencia requerida.

Contrastación de hipótesis específica 02:

La aplicación de la fibra de lana de ovino influye favorablemente en la resistencia a la compresión del concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, en la ciudad de Juliaca, Puno, 2022.

Para la realización de la contrastación de hipótesis planteamos la hipótesis nula simbolizado con H_0 , y la hipótesis alterna o hipótesis de la investigación simbolizado con H_1 .

H_0 : La aplicación de la fibra de lana de ovino no influye favorablemente en la resistencia a la compresión del concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, en la ciudad de Juliaca, Puno, 2022.

H_1 : La aplicación de la fibra de lana de ovino influye favorablemente en la resistencia a la compresión del concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, en la ciudad de Juliaca, Puno, 2022.

La contrastación de hipótesis lo desarrollaremos mediante el análisis estadístico o prueba estadística t de Student o prueba t, seleccionamos esta prueba que nos permite realizar pruebas estadísticas con muestras pequeñas y también nos permite desarrollar con dos muestras relacionadas. Ya que analizamos los resultados de la resistencia a compresión del concreto patrón con la resistencia a compresión del concreto con la aplicación de fibra de lana de ovino con 0.5%; 1.0% y 1.5%.

Por lo cual planteamos para los resultados de la Resistencia a Compresión del concreto a los 28 días:

Contrastación de Hipótesis del concreto aplicando 0.5% de fibra de lana de ovino.

H0: $X_2 \leq X_1$

H1: $X_2 > X_1$

Donde:

X2: Representa a la Muestra del concreto aplicando 0.5% de fibra de lana de ovino.

X1: Representa a la Muestra del concreto patrón.

Tabla 44

Muestra para contrastación de hipótesis de Ensayo de Resistencia a Compresión a los 28 Días, aplicando 0.5% de Fibra de lana de Ovino

Resistencia a Compresión a los 28 Días		
N° de Muestra	Concreto Patrón	0.5% Fibra de Lana de Ovino
1	213.05	235.49
2	214.19	227.87
3	212.61	232.5

Nota. La Tabla nos muestra los datos para la realización de la Contrastación de hipótesis de los ensayos realizados aplicando el 0.5% de fibra de lana de ovino.

Se realizó la contrastación de hipótesis con muestras de los resultados de los ensayos de Resistencia a Compresión, a los 28 días, del concreto patrón y del concreto con la aplicación de 0.5% de fibra de lana de ovino.

Se empleó un nivel de significancia del 5% (0.05) obteniendo un 95% de probabilidad de certeza.

Tabla 45

Resultados de Prueba t, de Ensayo de Resistencia a Compresión aplicando 0.5% de Fibra de Lana de Ovino

Prueba t para medias de muestras relacionadas o pareadas		
Descripción	Concreto Patrón	0.5% Fibra de Lana de Ovino
Media	213.28	231.95
Varianza	0.66	14.74
Número de elementos	3.00	3.00
Coeficiente de similitud de Pearson		-0.78
Diferencia de medias		0.00
Numero de grados de libertad		2.00
Estadístico de prueba t (valor de t)		7.18
Probabilidad asociada de t – una cola		0.01
Valor crítico de t con una cola		2.92
Probabilidad asociada de t – dos colas		0.02
Valor crítico de t con dos colas		4.30

Nota. La Tabla nos muestra los resultados de contrastación de hipótesis mediante prueba t, o t de student. Proporcionadas por el programa Excel.

Interpretación: se obtuvo los resultados mostrados en la tabla 45, obteniendo una media de 213.28 respecto al concreto patrón y 231.95 aplicando 0.5% de fibra de lana de ovino. La desviación estándar muestral es de 4.51, valor t (t estadístico) de 7.18, así mismo se toma el valor crítico de t con una cola con resultado de 2.92.

Por lo tanto, planteamos que:

- Si el valor t es menor o igual que el valor crítico de t aceptamos la hipótesis nula (H0). Quiere decir que está dentro de la región de aceptación de la curva de Gauss.

- Si el valor t es mayor que el valor crítico de t rechazamos la hipótesis nula, y afirmamos la hipótesis alterna. Quiere decir que está dentro de la región de rechazo de la curva de Gauss.

Entonces, realizado la prueba estadística, tenemos que: el valor de $t=7.18$, es mayor que el valor crítico de $t= 2.92$. por ello se rechaza la hipótesis nula y se afirma la hipótesis alterna.

Por lo tanto, afirmamos la hipótesis planteada, e indicamos que: La aplicación de la fibra de lana de ovino al 0.5% influye favorablemente en la resistencia a la compresión del concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, en la ciudad de Juliaca, Puno, 2022.

Contrastación de Hipótesis del concreto aplicando 1.0% de fibra de lana de ovino.

$H_0: X_2 \leq X_1$

$H_1: X_2 > X_1$

Donde:

X_2 : Representa a la Muestra del concreto aplicando 1.0% de fibra de lana de ovino.

X_1 : Representa a la Muestra del concreto patrón.

Tabla 46

Muestra para contrastación de hipótesis de Ensayo de Resistencia a Compresión a los 28 Días, aplicando 1.0% de Fibra de lana de Ovino

Resistencia a Compresión a los 28 Días		
N° de Muestra	Concreto Patrón	1.0% Fibra de Lana de Ovino
1	213.05	228.15
2	214.19	229.63
3	212.61	228.13

Nota. La Tabla nos muestra los datos para la realización de la Contrastación de hipótesis de los ensayos realizados aplicando el 1.0% de fibra de lana de ovino.

Se realizó la contrastación de hipótesis con muestras de los resultados de los ensayos de Resistencia a Compresión, a los 28 días, del concreto patrón y del concreto con la aplicación de 1.0% de fibra de lana de ovino.

Se empleó un nivel de significancia del 5% (0.05) obteniendo un 95% de probabilidad de certeza.

Tabla 47

Resultados de Prueba t, de Ensayo de Resistencia a Compresión aplicando 1.0% de Fibra de Lana de Ovino

Prueba t para medias de muestras relacionadas o pareadas		
<i>Descripción</i>	<i>Concreto Patrón</i>	<i>1.0% Fibra de Lana de Ovino</i>
Media	213.28	228.64
Varianza	0.66	0.74
Número de elementos	3.00	3.00
Coeficiente de similitud de Pearson		0.97
Diferencia de medias		0.00
Numero de grados de libertad		2.00
Estadístico de prueba t (valor de t)		119.24
Probabilidad asociada de t – una cola		0.00004
Valor crítico de t con una cola		2.92
Probabilidad asociada de t – dos colas		0.00
Valor crítico de t con dos colas		4.30

Nota. La Tabla nos muestra los resultados de contrastación de hipótesis mediante prueba t, o t de student. Proporcionadas por el programa Excel.

Interpretación: se obtuvo los resultados mostrados en la tabla 47, obteniendo una media de 213.28 respecto al concreto patrón y 228.64 aplicando 1.0% de fibra de

lana de ovino. La desviación estándar muestral es de 0.22, valor t (t estadístico) de 119.24, así mismo se toma el valor crítico de t con una cola con resultado de 2.92.

Por lo tanto, planteamos que:

- Si el valor t es menor o igual que el valor crítico de t aceptamos la hipótesis nula (H_0). Quiere decir que está dentro de la región de aceptación de la curva de Gauss.
- Si el valor t es mayor que el valor crítico de t rechazamos la hipótesis nula, y afirmamos la hipótesis alterna. Quiere decir que está dentro de la región de rechazo de la curva de Gauss.

Entonces, realizado la prueba estadística, tenemos que: el valor de $t=119.24$, es mayor que el valor crítico de $t= 2.92$. por ello se rechaza la hipótesis nula y se afirma la hipótesis alterna.

Por lo tanto, afirmamos la hipótesis planteada, e indicamos que: La aplicación de la fibra de lana de ovino al 1.0% influye favorablemente en la resistencia a la compresión del concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, en la ciudad de Juliaca, Puno, 2022.

Contrastación de Hipótesis del concreto aplicando 1.5% de fibra de lana de ovino.

$H_0: X_2 \leq X_1$

$H_1: X_2 > X_1$

Donde:

X_2 : Representa a la Muestra del concreto aplicando 1.5% de fibra de lana de ovino.

X_1 : Representa a la Muestra del concreto patrón.

Tabla 48

Muestra para contrastación de hipótesis de Ensayo de Resistencia a Compresión a los 28 Días, aplicando 1.5% de Fibra de lana de Ovino

Resistencia a Compresión a los 28 Días		
N° de Muestra	Concreto Patrón	1.5% Fibra de Lana de Ovino
1	213.05	217.39
2	214.19	217.27
3	212.61	225.11

Nota. La Tabla nos muestra los datos para la realización de la Contrastación de hipótesis de los ensayos realizados aplicando el 1.5% de fibra de lana de ovino.

Se realizó la contrastación de hipótesis con muestras de los resultados de los ensayos de Resistencia a Compresión, a los 28 días, del concreto patrón y del concreto con la aplicación de 1.5% de fibra de lana de ovino.

Se empleó un nivel de significancia del 5% (0.05) obteniendo un 95% de probabilidad de certeza.

Tabla 49

Resultados de Prueba t, de Ensayo de Resistencia a Compresión aplicando 1.5% de Fibra de Lana de Ovino

Prueba t para medias de muestras relacionadas o pareadas		
Descripción	Concreto Patrón	1.5% Fibra de Lana de Ovino
Media	213.28	219.92
Varianza	0.66	20.18
Número de elementos	3.00	3.00
Coeficiente de similitud de Pearson		-0.72
Diferencia de medias		0.00
Numero de grados de libertad		2.00
Estadístico de prueba t (valor de t)		2.25
Probabilidad asociada de t – una cola		0.077
Valor crítico de t con una cola		2.92
Probabilidad asociada de t – dos colas		0.15
Valor crítico de t con dos colas		4.30

Nota. La Tabla nos muestra los resultados de contrastación de hipótesis mediante prueba t, o t de student. Proporcionadas por el programa Excel.

Interpretación: se obtuvo los resultados mostrados en la tabla 49, obteniendo una media de 213.28 respecto al concreto patrón y 219.92 aplicando 1.5% de fibra de lana de ovino. La desviación estándar muestral es de 5.11, valor t (t estadístico) de 2.25, así mismo se toma el valor crítico de t con una cola con resultado de 2.92.

Por lo tanto, planteamos que:

- Si el valor t es menor o igual que el valor crítico de t aceptamos la hipótesis nula (H0). Quiere decir que está dentro de la región de aceptación de la curva de Gauss.

- Si el valor t es mayor que el valor crítico de t rechazamos la hipótesis nula, y afirmamos la hipótesis alterna. Quiere decir que está dentro de la región de rechazo de la curva de Gauss.

Entonces, realizado la prueba estadística, tenemos que: el valor de $t=2.25$, es menor que el valor crítico de $t= 2.92$. por ello se acepta la hipótesis nula.

Por lo tanto, rechazamos la hipótesis planteada, e indicamos que: La aplicación de la fibra de lana de ovino al 1.5% no influye favorablemente en la resistencia a la compresión del concreto de $f'c=210$ kg/cm², en la ciudad de Juliaca, Puno, 2022.

Realizando la contrastación de hipótesis para la hipótesis específica 02, afirmamos que: La aplicación de la fibra de lana de ovino al 0.5% y 1.0% influye favorablemente en la resistencia a la compresión del concreto de $f'c=210$ kg/cm², en la ciudad de Juliaca, Puno, 2022.

4.8. Ensayo de Resistencia a Flexión del concreto $f'c=210$ kg/cm²

Tabla 50

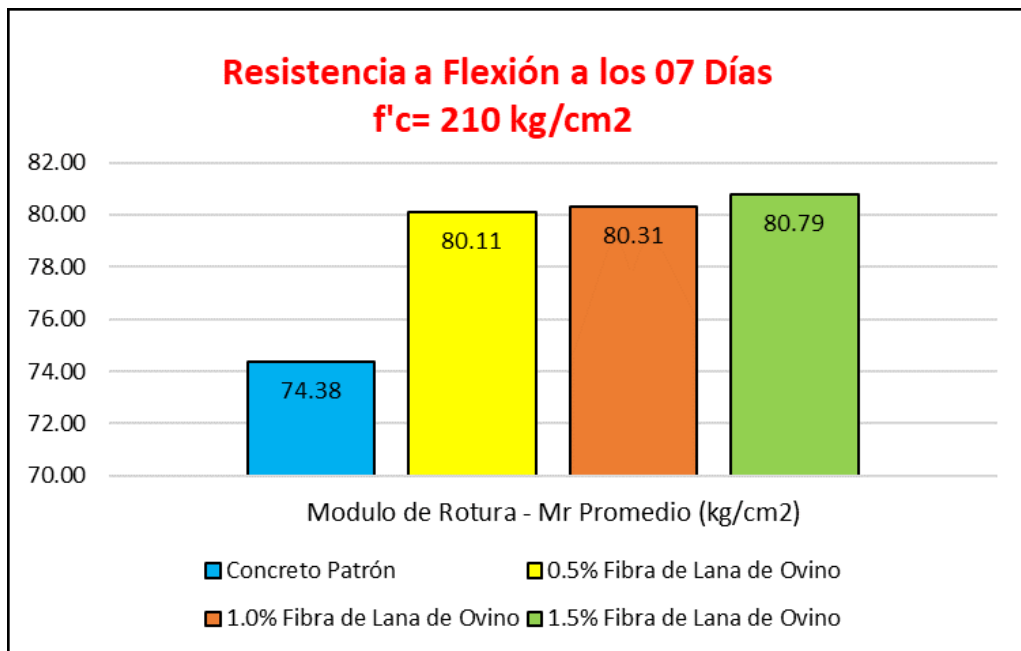
Resultados de Ensayo de Resistencia a Flexión a los 07 Días - $f'c= 210$ kg/cm²

Resistencia a Flexión a los 07 Días - $f'c= 210$ kg/cm ²				
Descripción de Muestra (Rotura de Vigas)	Módulo de Rotura Mr(kg / cm ²)	Módulo de Rotura - Mr Promedio (kg / cm ²)	% $f'c$	% $f'c$ (Promedio)
Concreto Patrón	75.01	74.38	35.72%	35.42%
	73.61		35.05%	
	74.51		35.48%	
0.5% Fibra de Lana de Ovino	80.46	80.11	38.31%	38.15%
	80.78		38.47%	
	79.09		37.66%	
1.0% Fibra de Lana de Ovino	80.06	80.31	38.13%	38.24%
	80.30		38.24%	
	80.57		38.37%	
1.5% Fibra de Lana de Ovino	81.15	80.79	38.64%	38.47%
	79.66		37.93%	
	81.56		38.84%	

Nota. La Tabla nos muestra los resultados del ensayo Resistencia a Flexión a los 07 Días.

Figura 39

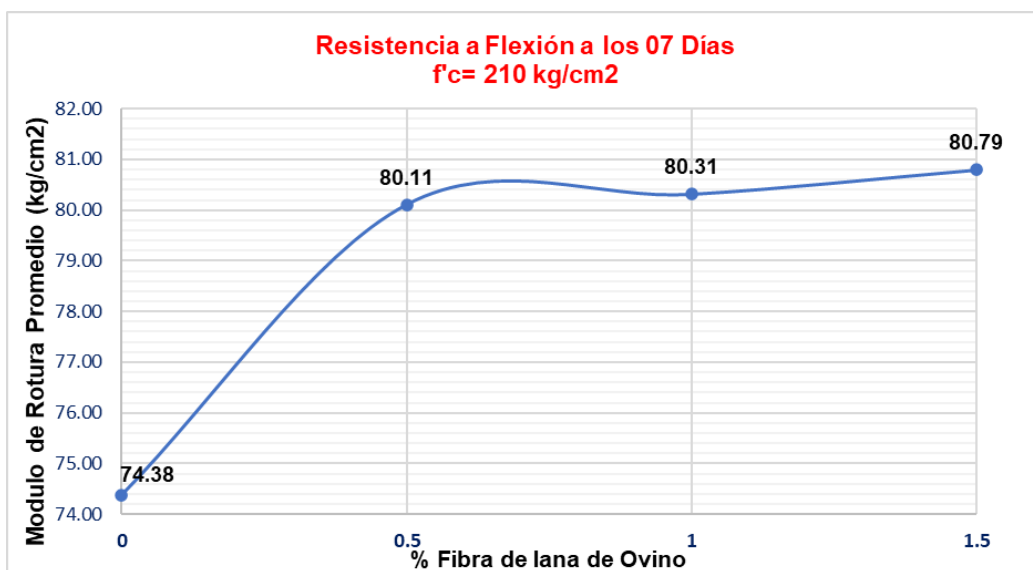
Representación gráfica de Resistencia a Flexión a los 07 Días



Nota. La figura nos muestra los resultados del ensayo Resistencia a flexión a los 07 Días. Mediante una representación de grafico de barras.

Figura 40

Representación gráfica de Resistencia a Flexión a los 07 Días



Nota. La figura nos muestra los resultados del ensayo Resistencia a flexión a los 07 Días. Mediante una representación de grafico de dispersión.

Interpretación: Respecto a los resultados del ensayo de Resistencia a flexión del concreto a los 07 días, realizado los ensayos de rotura de vigas a los 07 días de su elaboración, se interpreta que según tabla 50 y figura 39 y 40, llegaron a una resistencia a flexión de: 74.38 kg/cm² en el concreto patrón, y 80.11 kg/cm²; 80.31 kg/cm² y 80.79 kg/cm² en el concreto aplicando fibra de lana de ovino al 0.5%, 1.0% y 1.5%, respectivamente. Obteniendo respecto a la resistencia del concreto de diseño de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, los porcentajes de: 35.42%; 38.15%; 38.24% y 38.47% respectivamente. Por lo tanto, se interpreta que la aplicación de la fibra de lana de ovino al concreto influye favorablemente en la resistencia a flexión a los 07 días, teniendo un mayor grado de significancia al aplicar el 1.5% de fibra de lana de ovino.

Tabla 51

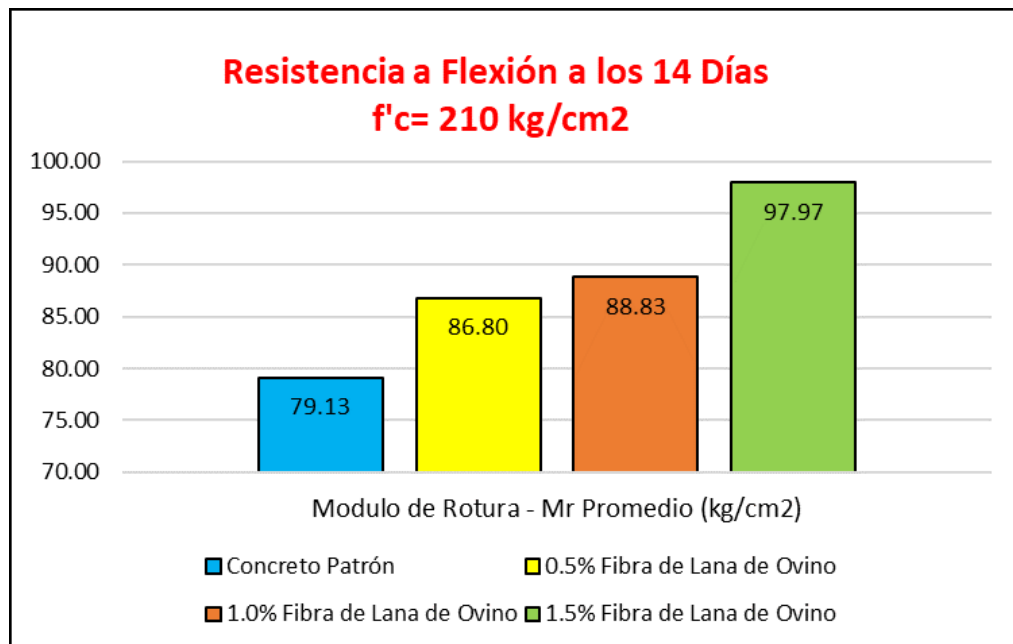
Resultados de Ensayo de Resistencia a Flexión a los 14 Días - $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Resistencia a Flexión a los 14 Días - $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$				
Descripción de Muestra (Rotura de Vigas)	Módulo de Rotura Mr(kg / cm²)	Módulo de Rotura - Mr Promedio (kg / cm²)	% $f'c$	% $f'c$ (Promedio)
Concreto Patrón	78.51	79.13	37.39%	37.68%
	80.76		38.46%	
	78.12		37.20%	
0.5% Fibra de Lana de Ovino	86.35	86.80	41.12%	41.33%
	87.78		41.80%	
	86.27		41.08%	
1.0% Fibra de Lana de Ovino	88.16	88.83	41.98%	42.30%
	90.54		43.12%	
	87.77		41.79%	
1.5% Fibra de Lana de Ovino	98.62	97.97	46.96%	46.65%
	98.55		46.93%	
	96.73		46.06%	

Nota. La Tabla nos muestra los resultados del ensayo Resistencia a Flexión a los 14 Días.

Figura 41

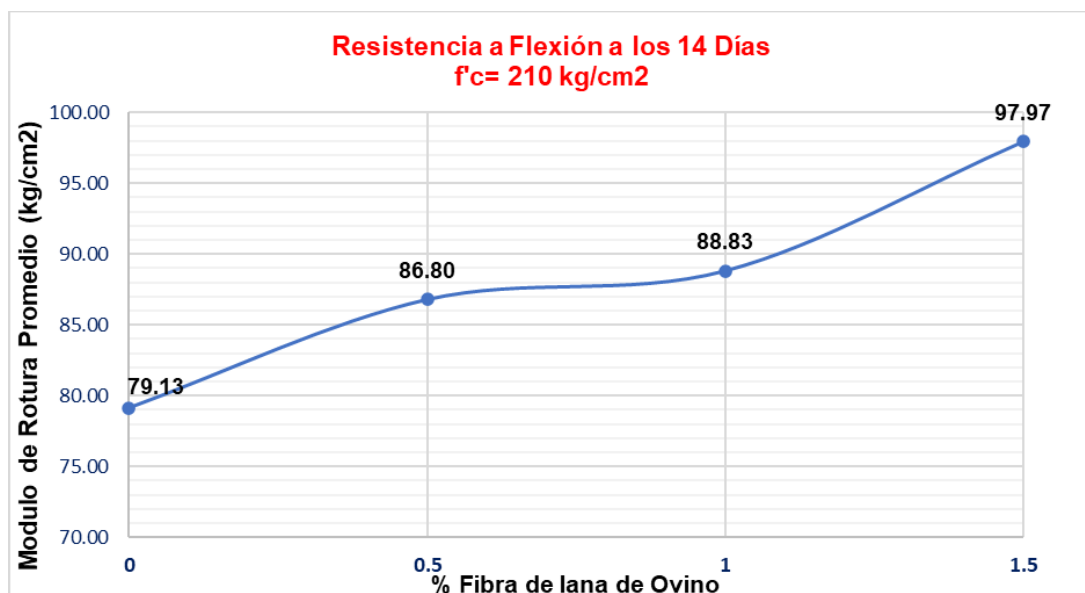
Representación gráfica de Resistencia a Flexión a los 14 Días



Nota. La figura nos muestra los resultados del ensayo Resistencia a flexión a los 14 Días. Mediante una representación de grafico de barras.

Figura 42

Representación gráfica de Resistencia a Flexión a los 14 Días



Nota. La figura nos muestra los resultados del ensayo Resistencia a flexión a los 14 Días. Mediante una representación de grafico de dispersión.

Interpretación: Respecto a los resultados del ensayo de Resistencia a flexión del concreto a los 14 días, realizado los ensayos de rotura de vigas a los 14 días de su elaboración, se interpreta que según tabla 51 y figura 41 y 42, llegaron a una resistencia a flexión de: 79.13 kg/cm² en el concreto patrón, y 86.80 kg/cm²; 88.83 kg/cm² y 97.97 kg/cm² en el concreto aplicando fibra de lana de ovino al 0.5%, 1.0% y 1.5%, respectivamente. Obteniendo respecto a la resistencia del concreto de diseño de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, los porcentajes de: 37.68%; 41.33%; 42.30% y 46.65% respectivamente. Por lo tanto, se interpreta que la aplicación de la fibra de lana de ovino al concreto influye favorablemente en la resistencia a flexión a los 14 días, teniendo un mayor grado de significancia al aplicar el 1.5% de fibra de lana de ovino.

Tabla 52

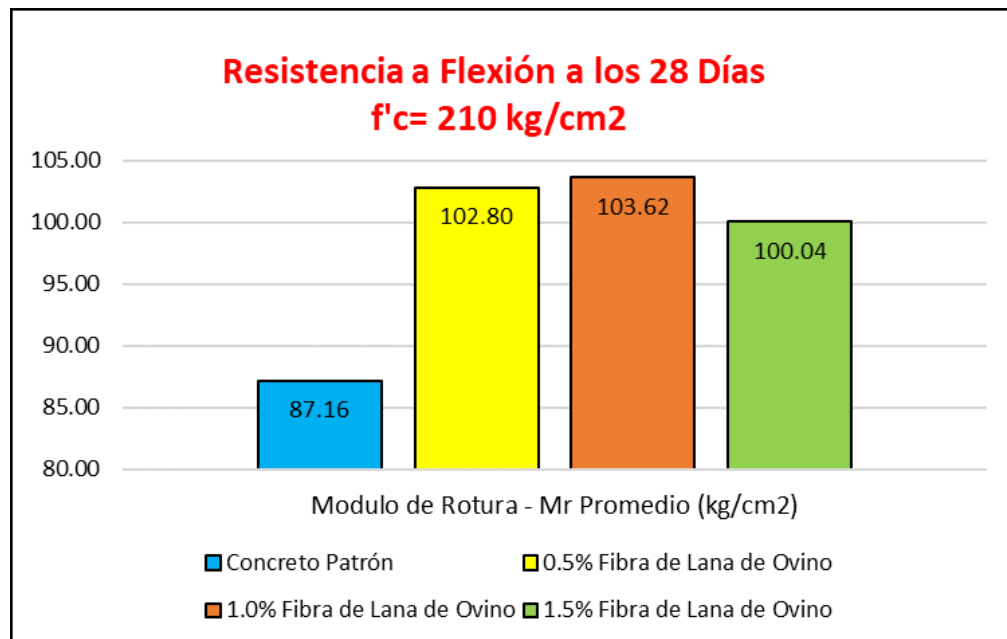
Resultados de Ensayo de Resistencia a Flexión a los 28 Días - $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Resistencia a Flexión a los 28 Días - $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$				
Descripción de Muestra (Rotura de Vigas)	Módulo de Rotura Mr(kg / cm²)	Módulo de Rotura - Mr Promedio (kg / cm²)	% $f'c$	% $f'c$ (Promedio)
Concreto Patrón	87.68	87.16	41.75%	41.51%
	87.15		41.50%	
	86.66		41.26%	
0.5% Fibra de Lana de Ovino	100.58	102.80	47.89%	48.95%
	106.14		50.54%	
	101.69		48.42%	
1.0% Fibra de Lana de Ovino	105.38	103.62	50.18%	49.34%
	104.04		49.54%	
	101.43		48.30%	
1.5% Fibra de Lana de Ovino	99.73	100.04	47.49%	47.64%
	101.01		48.10%	
	99.37		47.32%	

Nota. La Tabla nos muestra los resultados del ensayo Resistencia a Flexión a los 28 Días.

Figura 43

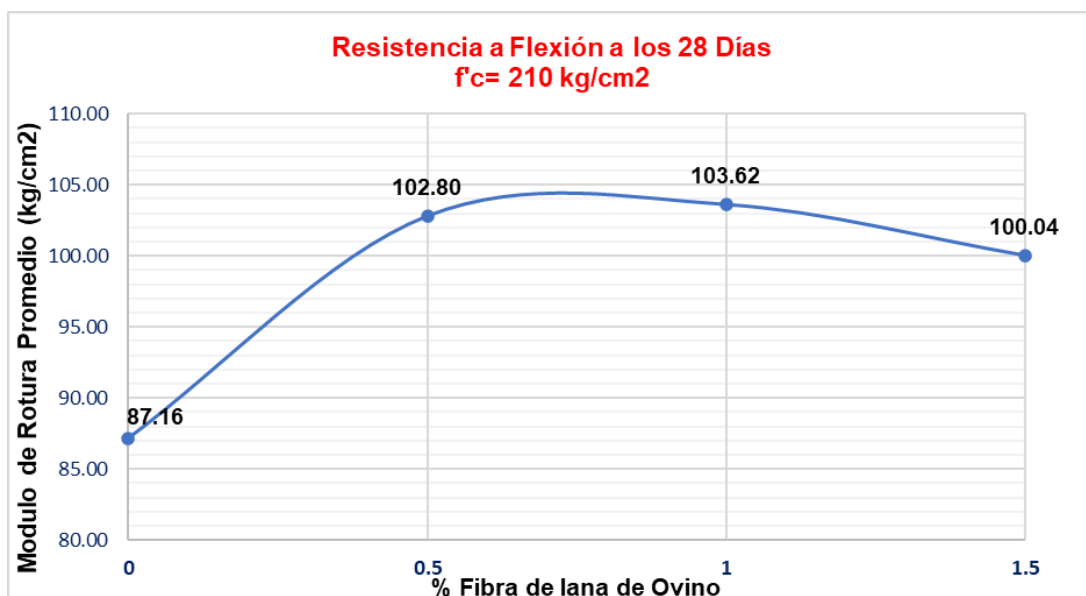
Representación gráfica de Resistencia a Flexión a los 28 Días



Nota. La figura nos muestra los resultados del ensayo Resistencia a flexión a los 28 Días. Mediante una representación de grafico de barras.

Figura 44

Representación gráfica de Resistencia a Flexión a los 28 Días



Nota. La figura nos muestra los resultados del ensayo Resistencia a flexión a los 28 Días. Mediante una representación de grafico de dispersión.

Interpretación: Respecto a los resultados del ensayo de Resistencia a flexión del concreto a los 28 días, realizado los ensayos de rotura de vigas a los 28 días de su elaboración, se interpreta que según tabla 52 y figura 43 y 44, llegaron a una resistencia a flexión de: 87.16 kg/cm² en el concreto patrón, y 102.80 kg/cm²; 103.62 kg/cm² y 100.04 kg/cm² en el concreto aplicando fibra de lana de ovino al 0.5%, 1.0% y 1.5%, respectivamente. Obteniendo respecto a la resistencia del concreto de diseño de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, los porcentajes de: 41.51%; 48.95%; 49.34% y 47.64% respectivamente. Por lo tanto, se interpreta que la aplicación de la fibra de lana de ovino al concreto influye favorablemente en la resistencia a flexión a los 28 días, teniendo un mayor grado de significancia al aplicar el 0.5% y 1% de fibra de lana de ovino. Cabe precisar que todas las vigas empleadas con fibra de lana de ovino cumplieron con la resistencia requerida.

Contrastación de hipótesis específica 03:

La aplicación de la fibra de lana de ovino influye favorablemente en la resistencia a la flexión del concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, en la ciudad de Juliaca, Puno, 2022.

Para la realización de la contrastación de hipótesis planteamos la hipótesis nula simbolizado con H_0 , y la hipótesis alterna o hipótesis de la investigación simbolizado con H_1 .

H_0 : La aplicación de la fibra de lana de ovino no influye favorablemente en la resistencia a la flexión del concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, en la ciudad de Juliaca, Puno, 2022.

H_1 : La aplicación de la fibra de lana de ovino influye favorablemente en la resistencia a la flexión del concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, en la ciudad de Juliaca, Puno, 2022.

La contrastación de hipótesis lo desarrollaremos mediante el análisis estadístico o prueba estadística t de Student o prueba t, seleccionamos esta prueba que nos permite realizar pruebas estadísticas con muestras pequeñas y también nos permite desarrollar con dos muestras relacionadas. Ya que analizamos los resultados de la resistencia a flexión del concreto patrón con la resistencia a flexión del concreto con la aplicación de fibra de lana de ovino con 0.5%; 1.0% y 1.5%.

Por lo cual planteamos para los resultados de la Resistencia a flexión del concreto a los 28 días:

Contrastación de Hipótesis del concreto aplicando 0.5% de fibra de lana de ovino.

H0: $X_2 \leq X_1$

H1: $X_2 > X_1$

Donde:

X2: Representa a la Muestra del concreto aplicando 0.5% de fibra de lana de ovino.

X1: Representa a la Muestra del concreto patrón.

Tabla 53

Muestra para contrastación de hipótesis de Ensayo de Resistencia a Flexión a los 28 Días, aplicando 0.5% de Fibra de lana de Ovino

Resistencia a Flexión a los 28 Días		
N° de Muestra	Concreto Patrón	0.5% Fibra de Lana de Ovino
1	87.68	100.58
2	87.15	106.14
3	86.66	101.69

Nota. La Tabla nos muestra los datos para la realización de la Contrastación de hipótesis de los ensayos realizados aplicando el 0.5% de fibra de lana de ovino.

Se realizó la contrastación de hipótesis con muestras de los resultados de los ensayos de Resistencia a Flexión, a los 28 días, del concreto patrón y del concreto con la aplicación de 0.5% de fibra de lana de ovino.

Se empleó un nivel de significancia del 5% (0.05) obteniendo un 95% de probabilidad de certeza.

Tabla 54

Resultados de Prueba t, de Ensayo de Resistencia a Flexión aplicando 0.5% de Fibra de Lana de Ovino

Prueba t para medias de muestras relacionadas o pareadas		
Descripción	Concreto Patrón	0.5% Fibra de Lana de Ovino
Media	87.16	102.80
Varianza	0.26	8.66
Número de elementos	3.00	3.00
Coeficiente de similitud de Pearson		-0.21
Diferencia de medias		0.00
Numero de grados de libertad		2.00
Estadístico de prueba t (valor de t)		8.77
Probabilidad asociada de t – una cola		0.006
Valor crítico de t con una cola		2.92
Probabilidad asociada de t – dos colas		0.013
Valor crítico de t con dos colas		4.30

Nota. La Tabla nos muestra los resultados de contrastación de hipótesis mediante prueba t, o t de student. Proporcionadas por el programa Excel.

Interpretación: se obtuvo los resultados mostrados en la tabla 54, obteniendo una media de 87.16 respecto al concreto patrón y 102.80 aplicando 0.5% de fibra de lana de ovino. La desviación estándar muestral es de 3.09, valor t (t estadístico) de 8.77, así mismo se toma el valor crítico de t con una cola con resultado de 2.92.

Por lo tanto, planteamos que:

- Si el valor t es menor o igual que el valor crítico de t aceptamos la hipótesis nula (H0). Quiere decir que está dentro de la región de aceptación de la curva de Gauss.

- Si el valor t es mayor que el valor crítico de t rechazamos la hipótesis nula, y afirmamos la hipótesis alterna. Quiere decir que está dentro de la región de rechazo de la curva de Gauss.

Entonces, realizado la prueba estadística, tenemos que: el valor de $t=8.77$, es mayor que el valor crítico de $t= 2.92$. por ello se rechaza la hipótesis nula y se afirma la hipótesis alterna.

Por lo tanto, afirmamos la hipótesis planteada, e indicamos que: La aplicación de la fibra de lana de ovino al 0.5% influye favorablemente en la resistencia a la flexión del concreto de $f'c=210$ kg/cm², en la ciudad de Juliaca, Puno, 2022.

Contrastación de Hipótesis del concreto aplicando 1.0% de fibra de lana de ovino.

$H_0: X_2 \leq X_1$

$H_1: X_2 > X_1$

Donde:

X_2 : Representa a la Muestra del concreto aplicando 1.0% de fibra de lana de ovino.

X_1 : Representa a la Muestra del concreto patrón.

Tabla 55

Muestra para contrastación de hipótesis de Ensayo de Resistencia a Flexión a los 28 Días, aplicando 1.0% de Fibra de lana de Ovino

Resistencia a Flexión a los 28 Días		
N° de Muestra	Concreto Patrón	1.0% Fibra de Lana de Ovino
1	87.68	105.38
2	87.15	104.04
3	86.66	101.43

Nota. La Tabla nos muestra los datos para la realización de la Contrastación de hipótesis de los ensayos realizados aplicando el 1.0% de fibra de lana de ovino.

Se realizó la contrastación de hipótesis con muestras de los resultados de los ensayos de Resistencia a Flexión, a los 28 días, del concreto patrón y del concreto con la aplicación de 1.0% de fibra de lana de ovino.

Se empleó un nivel de significancia del 5% (0.05) obteniendo un 95% de probabilidad de certeza.

Tabla 56

Resultados de Prueba t, de Ensayo de Resistencia a Flexión aplicando 1.0% de Fibra de Lana de Ovino

Prueba t para medias de muestras relacionadas o pareadas		
<i>Descripción</i>	<i>Concreto Patrón</i>	<i>1.0% Fibra de Lana de Ovino</i>
Media	87.16	103.62
Varianza	0.26	4.04
Número de elementos	3.00	3.00
Coeficiente de similitud de Pearson		0.98
Diferencia de medias		0.00
Numero de grados de libertad		2.00
Estadístico de prueba t (valor de t)		18.84
Probabilidad asociada de t – una cola		0.001
Valor crítico de t con una cola		2.92
Probabilidad asociada de t – dos colas		0.003
Valor crítico de t con dos colas		4.30

Nota. La Tabla nos muestra los resultados de contrastación de hipótesis mediante prueba t, o t de student. Proporcionadas por el programa Excel.

Interpretación: se obtuvo los resultados mostrados en la tabla 56, obteniendo una media de 87.16 respecto al concreto patrón y 103.62 aplicando 1.0% de fibra de

lana de ovino. La desviación estándar muestral es de 1.51, valor t (t estadístico) de 18.84, así mismo se toma el valor crítico de t con una cola con resultado de 2.92.

Por lo tanto, planteamos que:

- Si el valor t es menor o igual que el valor crítico de t aceptamos la hipótesis nula (H_0). Quiere decir que está dentro de la región de aceptación de la curva de Gauss.
- Si el valor t es mayor que el valor crítico de t rechazamos la hipótesis nula, y afirmamos la hipótesis alterna. Quiere decir que está dentro de la región de rechazo de la curva de Gauss.

Entonces, realizado la prueba estadística, tenemos que: el valor de $t=18.84$, es mayor que el valor crítico de $t= 2.92$. por ello se rechaza la hipótesis nula y se afirma la hipótesis alterna.

Por lo tanto, afirmamos la hipótesis planteada, e indicamos que: La aplicación de la fibra de lana de ovino al 1.0% influye favorablemente en la resistencia a la flexión del concreto de $f'c=210$ kg/cm², en la ciudad de Juliaca, Puno, 2022.

Contrastación de Hipótesis del concreto aplicando 1.5% de fibra de lana de ovino.

$H_0: X_2 \leq X_1$

$H_1: X_2 > X_1$

Donde:

X_2 : Representa a la Muestra del concreto aplicando 1.5% de fibra de lana de ovino.

X_1 : Representa a la Muestra del concreto patrón.

Tabla 57

Muestra para contrastación de hipótesis de Ensayo de Resistencia a Flexión a los 28 Días, aplicando 1.5% de Fibra de lana de Ovino

Resistencia a Flexión a los 28 Días		
N° de Muestra	Concreto Patrón	1.5% Fibra de Lana de Ovino
1	87.68	99.73
2	87.15	101.01
3	86.66	99.37

Nota. La Tabla nos muestra los datos para la realización de la Contrastación de hipótesis de los ensayos realizados aplicando el 1.5% de fibra de lana de ovino.

Se realizó la contrastación de hipótesis con muestras de los resultados de los ensayos de Resistencia a Flexión, a los 28 días, del concreto patrón y del concreto con la aplicación de 1.5% de fibra de lana de ovino.

Se empleó un nivel de significancia del 5% (0.05) obteniendo un 95% de probabilidad de certeza.

Tabla 58

Resultados de Prueba t, de Ensayo de Resistencia a Flexión aplicando 1.5% de Fibra de Lana de Ovino

Prueba t para medias de muestras relacionadas o pareadas		
Descripción	Concreto Patrón	1.5% Fibra de Lana de Ovino
Media	87.16	100.04
Varianza	0.26	0.74
Número de elementos	3.00	3.00
Coeficiente de similitud de Pearson		0.19
Diferencia de medias		0.00
Numero de grados de libertad		2.00
Estadístico de prueba t (valor de t)		24.34
Probabilidad asociada de t – una cola		0.001
Valor crítico de t con una cola		2.92
Probabilidad asociada de t – dos colas		0.002
Valor crítico de t con dos colas		4.30

Nota. La Tabla nos muestra los resultados de contrastación de hipótesis mediante prueba t, o t de student. Proporcionadas por el programa Excel.

Interpretación: se obtuvo los resultados mostrados en la tabla 58, obteniendo una media de 87.16 respecto al concreto patrón y 100.04 aplicando 1.5% de fibra de lana de ovino. La desviación estándar muestral es de 0.92, valor t (t estadístico) de 24.34, así mismo se toma el valor crítico de t con una cola con resultado de 2.92.

Por lo tanto, planteamos que:

- Si el valor t es menor o igual que el valor crítico de t aceptamos la hipótesis nula (H0). Quiere decir que está dentro de la región de aceptación de la curva de Gauss.

- Si el valor t es mayor que el valor crítico de t rechazamos la hipótesis nula, y afirmamos la hipótesis alterna. Quiere decir que está dentro de la región de rechazo de la curva de Gauss.

Entonces, realizado la prueba estadística, tenemos que: el valor de $t=24.34$, es mayor que el valor crítico de $t= 2.92$. por ello se rechaza la hipótesis nula y se afirma la hipótesis alterna.

Por lo tanto, afirmamos la hipótesis planteada, e indicamos que: La aplicación de la fibra de lana de ovino al 1.5% influye favorablemente en la resistencia a la flexión del concreto de $f'c=210$ kg/cm², en la ciudad de Juliaca, Puno, 2022.

Realizando la contrastación de hipótesis para la hipótesis específica 03, afirmamos que: La aplicación de la fibra de lana de ovino al 0.5%, 1.0% y 1.5% influye favorablemente en la resistencia a la flexión del concreto de $f'c=210$ kg/cm², en la ciudad de Juliaca, Puno, 2022.

Realizando la contrastación de hipótesis, para las hipótesis específicas, y por ello ya que tienen relación con la hipótesis general, así mismo depende de los resultados obtenidos de las hipótesis específicas determinamos que nuestra hipótesis general planteada es correcta y afirmamos que: La aplicación de la fibra de lana de ovino influye positivamente en las propiedades físicas y mecánicas del concreto de $f'c=210$ kg/cm², en la ciudad de Juliaca, Puno, 2022

V. DISCUSIÓN

1. Según el objetivo general planteado en la presente investigación: Determinar la influencia aplicando fibra de lana de ovino en las propiedades físico mecánicas del concreto de $f'c=210$ kg/cm², en Juliaca, Puno, 2022.

De acuerdo a la obtención de resultados por Quispe (2021), en su investigación que realizó propuso, como objetivo evaluar las propiedades físicas y las propiedades mecánicas del concreto ($f'c=210$ kg/cm²) adicionando fibra de lino en Juliaca. Los resultados que obtuvo adicionando fibra de lino al 0.25%, 0.50% y 0.75%, en relación al volumen de agregados, fueron los siguientes: en las propiedades físicas obtuvo que la trabajabilidad del concreto el resultado menor del asentamiento fue de 1 pulgada adicionando 0.75% de fibra de lino, no cumpliendo con los parámetros establecidos en el diseño e indicando que a medida que se agrega más cantidad de fibra disminuye la trabajabilidad del concreto. Mientras que, en el ensayo de contenido de aire y peso unitario, si desempeñaron de manera óptima respecto a los parámetros establecidos del concreto diseñado. Para los ensayos de concreto endurecido. Indicó que en los ensayos de esfuerzo a compresión del concreto en los ensayos adicionando fibra al 0.25% y 0.75% obtuvo mejoras con respecto al concreto muestral (0% de fibra), mientras que adicionar 0.5% de fibra los resultados fueron menor proporción al concreto muestral. En los ensayos de esfuerzo a flexión obtuvo que los efectos fueron positivos en todos los porcentajes adicionando fibra de lino.

Sin embargo, En esta investigación, Aplicando fibra de lana de ovino en 0.5%, 1.0% y 1.5% respecto al cemento, se obtuvieron los siguientes resultados: en los ensayos de las propiedades físicas, respecto al ensayo de trabajabilidad del concreto (Slump), cumplieron en todas las muestras analizadas teniendo como parámetro de diseño de 3 a 4 pulgadas de asentamiento, en donde según resultados se apreció que a medida que se incrementa fibra de lana de ovino, va reduciendo la trabajabilidad. Realizando el ensayo de determinación de peso unitario de concreto se puede afirmar que cumplieron con las medidas de diseño, sin embargo, que, a más cantidad de fibra de lana de ovino, disminuye el peso del concreto, quiere decir que el concreto se hace más ligero en un porcentaje mínimo. Respecto al contenido

de aire se determinó que desempeña de igual manera respecto a los parámetros de diseño y que tiene una variación minúscula, por lo cual se deduce que respecto al contenido de aire se obtuvo los mismos resultados de diseño. En los resultados de las propiedades mecánicas, respecto al ensayo de resistencia a compresión, con una resistencia de $f'c=210$ kg/cm² aplicando fibra de lana de ovino al 0.5%; 1.0% y 1.5%. se obtuvo que los resultados son óptimos y positivos respecto al concreto patrón en todas las muestras realizadas, teniendo un mayor grado de significancia al aplicar 0.5% y 1.0% de fibra de lana de ovino. A los 28 días de rotura de las briquetas cilíndricas. Respecto al ensayo de resistencia a flexión, con una resistencia de $f'c=210$ kg /cm² aplicando fibra de lana de ovino al 0.5%; 1.0% y 1.5%. Se obtuvo que los resultados son óptimos y positivos respecto al concreto patrón en todas las muestras realizadas, teniendo un mayor grado de significancia al aplicar 0.5%, 1.0% y 1.5% de fibra de lana de ovino. A los 28 días de rotura de las vigas.

Por lo cual, realizando la discusión y contrastación de resultados, interpretamos que respecto a la investigación realizada por Quispe (2021) demuestra en su investigación que se logra mejoras al adicionar fibra de lino (linaza), en las propiedades físicas-mecánicas del concreto teniendo en consideración que en algunos resultados no se obtuvo mejoras. Que, según la presente investigación realizada, se determinó la influencia es positiva aplicando fibra de lana de ovino. Por lo que afirmamos la hipótesis planteada en la presente investigación, y podemos decir que: La aplicación de la fibra de lana de ovino influye positivamente en las propiedades físicas y mecánicas del concreto de $f'c=210$ kg/cm², en la ciudad de Juliaca, Puno, 2022. Además, aseveramos que la Fibra de lana influye de mejor manera en el concreto respecto a la fibra de lino.

2. Según el objetivo planteado en la presente investigación: Analizar la influencia aplicando fibra de lana de ovino al 0.5%, 1%, 1.5%, en las propiedades físicas del concreto de $f'c=210$ kg /cm² en la ciudad de Juliaca, Puno, 2022.

Según Chinchayhuara (2020), en su trabajo de investigación, asumió como objetivo determinar si adicionando fibras de agave conocido también como penca de maguey, mejora las propiedades físicas-mecánicas del concreto ($f'c=210$ kg / cm²). Los resultados que obtuvo en la investigación adicionando fibra de Agave conocido

también como penca de maguey, en un 0.5%, 1% y 1.5%, demostraron que la fibra de agave posee unos cambios considerables comparando con el asentamiento de diseño el cual es de 5 pulgadas mientras que en el desarrollo de la práctica es de 5 1/2"; 5"; 4 1/2 "; 4" de acuerdo a los porcentajes de 0%; 0.5%; 1% y 1.5%.

Sin embargo, en esta investigación, Aplicando fibra de lana de ovino en 0.5%, 1.0% y 1.5% respecto al cemento, se obtuvieron los siguientes resultados: en los ensayos de concreto fresco (propiedades físicas), respecto al ensayo de trabajabilidad del concreto (Slump), se tuvo: 3 3/5" en el concreto patrón y 3 2/5"; 3 1/4" y 3 1/4" aplicando fibra de lana respectivamente los cuales cumplieron en todas las muestras analizadas teniendo como parámetro de diseño de 3 a 4 pulgadas de asentamiento, en donde según resultados se apreció que a medida que se incrementa fibra de lana de ovino, va reduciendo la trabajabilidad. Realizando el ensayo de determinación de peso unitario de concreto se obtuvo: en el concreto patrón: 2283.22 kg/m³; y aplicando fibra de lana de ovino al 0.5%; 1% y 1.5% se obtuvo: 2238.00 kg/m³; 2229.64 kg/m³ y 2220.59 kg/m³, respectivamente, se puede afirmar que cumplieron con las medidas de diseño, sin embargo, que, a más cantidad de fibra de lana de ovino, disminuye el peso del concreto, quiere decir que el concreto se hace más ligero en un porcentaje mínimo. Respecto al contenido de aire se determinó que desempeña de igual manera respecto a los parámetros de diseño donde nos muestra un 2% y los resultados ensayados del 2% al 2.1%. Por consecuente tiene una variación minúscula, por lo cual se deduce que respecto al contenido de aire se obtuvo los mismos resultados de diseño.

Por lo cual, realizando la discusión y contrastación de resultados, deducimos que respecto a la investigación realizada por Chinchayhuara (2020), demuestra en su investigación que, mientras se adiciona más porcentaje de fibra, se tiene una menor trabajabilidad del concreto y el asentamiento incrementa. Por ende, la fibra de agave influye negativamente en el concreto. Que, según la actual investigación realizada, se determinó aplicando fibra de lana de ovino se mantiene las propiedades físicas del concreto. Por lo que afirmamos la hipótesis planteada en la actual investigación, y podemos decir que: La aplicación de la fibra de lana de ovino en el concreto mantiene a los parámetros de diseño de las propiedades físicas del concreto de $f'c=210$ kg/cm², en la ciudad de Juliaca, Puno, 2022. Además,

aseveramos que la fibra de lana de ovino influye de mejor forma en el concreto respecto a la fibra de agave.

3. Según el objetivo planteado en la presente investigación: Determinar la influencia adicionando fibra de lana de ovino al 0.5%, 1%, 1.5%, en la resistencia a la compresión del concreto de $f'c=210$ kg/cm², en la ciudad de Juliaca, Puno, 2022.

De acuerdo a la obtención de resultados por Sarta & Silva (2017), en su indagación realizada tuvieron como objetivo realizar ensayos mecánicos adicionando fibras de acero al 4% y 6% para determinar el esfuerzo del concreto en los diferentes especímenes. Los resultados que obtuvieron en donde tuvieron mayor relevancia fueron: sin fibra de acero obteniendo: $f'c= 3700.753$ psi, a los 28 días. Así mismo adicionando fibra de acero al 4% obteniendo: $f'c=4340.956$ psi, a los 28 días. Y adicionando fibra de acero al 6% obteniendo: $f'c=4350.164$ psi, a los 28 días. Teniendo el resultado optimo al adicionar 6% de fibra de acero teniendo: 4350.164 psi igual a 305.85 kg/cm². Teniendo resultados significativamente positivos respecto al concreto patrón donde se tiene 260.19 kg/cm². Con un porcentaje de incremento del 17.54%.

Según Bejarano (2019), en su estudio, asumió como objetivo realizar el análisis de la resistencia del hormigón a compresión, del concreto reforzado con fibra de Guadua Angustifolia Kunth. Los resultados que tienen más relevancia son: Para el hormigón u concreto estándar a los 28 días, el valor de: 2020 psi. Para concreto con fibras naturales, el valor de: 2703 psi. Para concreto de fibras expuestas a radiación el valor de: 3402 psi. Para concreto con 50% más de fibra en estado natural el valor de: 2437 psi. Teniendo el resultado optimo al concreto de fibras expuestas a radiación o secas con una $f'c=3402$ psi, igual a $f'c=239.18$ kg/cm². Teniendo resultados significativamente positivos respecto al concreto de diseño. Con un porcentaje de incremento del 13.90%.

Sin embargo, en esta investigación, Aplicando fibra de lana de ovino en 0.5%, 1.0% y 1.5% respecto al cemento, se obtuvieron los siguientes resultados: respecto al ensayo de resistencia a compresión, realizado los ensayos de rotura de briquetas a los 28 días de su elaboración, llegaron a una resistencia o esfuerzo a compresión de: 213.29 kg / cm² en el concreto patrón, y 231.95 kg / cm²; 228.63 kg / cm² y

219.92 kg / cm² en el concreto aplicando fibra de lana de ovino al 0.5%, 1.0% y 1.5%, respectivamente. Obteniendo respecto a la resistencia del concreto de diseño de $f'_c = 210 \text{ kg / cm}^2$, los porcentajes de: 101.56%; 110.45%; 108.87% y 104.73% respectivamente., con una resistencia de $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ aplicando fibra de lana de ovino al 0.5%; 1.0% y 1.5%. Se obtuvo que los resultados son óptimos y positivos respecto al concreto patrón en todas las muestras realizadas, teniendo un mayor grado de significancia al aplicar 0.5% y 1.0% de fibra de lana de ovino. A los 28 días de rotura de las probetas cilíndricas. Por lo que afirmamos la hipótesis planteada en la actual investigación, y podemos decir que: La aplicación de la fibra de lana de ovino influye favorablemente en la resistencia a la compresión del concreto de $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$, en Juliaca, Puno, 2022.

Por lo cual, realizando la discusión y contrastación de resultados, respecto a la investigación realizada por Sarta & Silva (2017), demuestra en su investigación que al adicionar un 6% de fibra de acero tiene una óptima resistencia a compresión obteniendo un 117.54% de resistencia respecto a su concreto patrón. Teniendo un incremento del 17.54%. Por otro lado, en su investigación realizada por Bejarano (2019), demuestra en su investigación que al adicionar al concreto de fibras de Guadua Angustifolia Kunth expuestas a radiación o secas tiene una óptima resistencia a compresión obteniendo un 113.90% de resistencia respecto a su concreto de diseño. Teniendo un incremento del 13.90%. Mientras que al aplicar 0.5% y 1.0% de fibra de lana de ovino se tiene un 110.45% y 108.87% de resistencia con respecto al concreto en diseño. Teniendo un incremento del 10.45% y 8.87%. Por lo que interpretamos que al adicionar fibras de acero y fibras de Guadua secas tienen una mayor influencia respecto a la fibra de lana, teniendo en consideración que las investigaciones no tienen la misma ubicación de desarrollo y las cantidades empleadas.

4. Según el objetivo planteado en la presente investigación: Determinar la influencia aplicando fibra de lana de ovino al 0.5%, 1%, 1.5%, en la resistencia a la flexión del concreto de $f'_c=210 \text{ kg /cm}^2$, en Juliaca, Puno, 2022.

De acuerdo a los resultados obtenidos por Quiroz (2019), en su investigación realizada, asumió como objetivo: determinar la resistencia o esfuerzo a la flexión del adobe con fibras de lana. Los resultados que obtuvo adicionando fibras de lana

de oveja con porcentajes de 0.50%, 1.00% y 1.50%. Realizando ensayos de resistencia o esfuerzos a la flexión, como muestra patrón se obtuvo: 24.87 kg/cm² y adicionando fibra de lana al 0.5%, 1% y 1.5%, alcanzo una resistencia de flexión de: 21.450 Kg/cm², 22.570 Kg/cm² y 25.050 Kg/cm² correspondientemente, siendo la muestra más relevante aplicando 1.5% de fibra de lana, logrando un esfuerzo a la flexión de 25.05 Kg /cm². Superando altamente los esfuerzos descritos en la normativa.

Según Martin (2020), en su investigación realizada, asumió como objetivo analizar y contrastar las propiedades del hormigón y las características aplicando diferentes fibras naturales para mejorar el concreto. Los resultados que obtuvo adicionando fibra de algodón en un 0.2% de fibra de algodón más 9% de humo de sílice, 0.4% fibra de algodón y 0.4% de fibra de algodón más 6% de humo de sílice, a la resistencia o esfuerzo a la flexión fueron de 5.18 Mpa, 5.30 Mpa y 5.54 Mpa y respecto al concreto patrón que indica un valor de 4.80 Mpa. Siendo la muestra más significativa adicionando fibra de algodón al 0.4%. teniendo un incremento de 15.42% con respecto a la muestra patrón.

Sin embargo, en esta investigación, Aplicando fibra de lana de ovino en 0.5%, 1.0% y 1.5% respecto al cemento, se obtuvieron los siguientes resultados: respecto al ensayo de resistencia a flexión, realizado los ensayos de rotura de vigas a los 28 días de su elaboración, llegaron a un esfuerzo a flexión de: 87.16 kg/cm² en el concreto patrón, y 102.80 kg /cm²; 103.62 kg /cm² y 100.04 kg /cm² aplicando fibra de lana de ovino al 0.5%, 1.0% y 1.5%, respectivamente. Obteniendo respecto a concreto patrón, los porcentajes de: 117.94%; 118.88% y 114.78% respectivamente. Teniendo un incremento de 17.94%; 18.88% y 14.78%. Se obtuvo que los resultados son óptimos y positivos respecto al concreto patrón en todas las muestras realizadas, teniendo un mayor grado de significancia al aplicar 0.5% y 1.0% y 1.5% de fibra de lana de ovino. A los 28 días de rotura de vigas. Por lo que afirmamos la hipótesis planteada en la actual investigación, y podemos decir que: La aplicación de la fibra de lana de ovino influye favorablemente en la resistencia a la flexión del concreto de $f'c=210$ kg /cm², en Juliaca, Puno, 2022.

Por lo cual, realizando la discusión y contrastación de resultados, respecto a la investigación realizada por Quiroz (2019), demuestra en su investigación que al adicionar fibra de lana de ovino al adobe mejora sus propiedades y tiene una mejor resistencia. Por otro lado, en su investigación realizada por Martin (2020), demuestra en su investigación que adicionando fibra de algodón al 0.4% al concreto. Tiene un incremento de 15.42% con respecto a la muestra modelo. Por lo que revela que la fibra de algodón incrementa la resistencia del concreto, en los ensayos realizados a flexión. Mientras que al aplicar 0.5%, 1.0% y 1.5% de fibra de lana de ovino se tiene un incremento en la resistencia a flexión de 17.94%; 18.88% y 14.78%. respecto a la muestra del concreto patrón. Por lo que interpretamos que al aplicar fibra de lana de ovino al 0.5%; 1.0% y 1.5% al concreto se tiene una mayor influencia respecto a la fibra del algodón. Así mismo aseveramos que la fibra de lana de ovino es un material que actúa favorablemente respecto a la resistencia a flexión del concreto.

VI. CONCLUSIONES

Realizando la aplicación de la fibra de lana al concreto y con los resultados obtenidos en el laboratorio e interpretando se llegaron a las siguientes conclusiones:

1. Conforme a los resultados obtenidos se concluye que la aplicación de la fibra de lana de ovino influye de positivamente en las propiedades mecánicas del concreto, mejorando la resistencia a compresión y flexión. Así mismo influye positivamente en las propiedades físicas del concreto, manteniendo la trabajabilidad del concreto, respecto al peso unitario aligera el concreto en un porcentaje mínimo y respecto al contenido de aire cumple los parámetros de diseño.
2. La aplicación de fibra de lana de ovino en el concreto, influye, con respecto a la trabajabilidad del concreto se mantiene dentro de los parámetros de diseño, logrando que el concreto siga siendo trabajable, con respecto al peso unitario aligera al concreto en un porcentaje de: 1.98%, 2.35% y 2.74% aplicando fibra de lana en 0.5%, 1.0% y 1.5% respectivamente, teniendo un aligeramiento mínimo. En el contenido de aire cumple con los parámetros de diseño y no tiene una variación respecto al concreto patrón.
3. La aplicación de la fibra de lana de ovino influyó favorablemente en la resistencia a compresión del concreto, conforme a los resultados de laboratorio a los 28 días de rotura se obtuvo: Para la muestra patrón: 213.29 kg/cm² y aplicando fibra de lana de ovino al 0.5%, 1.0% y 1.5% se obtuvo: 231.95 kg / cm²; 228.63 kg / cm² y 219.92 kg / cm². Obteniendo respecto a la resistencia del concreto de diseño de $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$, los porcentajes de: 101.56%; 110.45%; 108.87% y 104.73%, respectivamente. Cabe precisar que todas las muestras superaron la resistencia del concreto de diseño $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$, así mismo las muestras aplicando fibra de lana de ovino en los diferentes porcentajes superaron la resistencia del concreto patrón. Teniendo mayor significancia empleando 0.5% y 1.0% de fibra de lana de ovino.

4. La aplicación de la fibra de lana de ovino influyó favorablemente en la resistencia a flexión del concreto, conforme a los resultados de laboratorio a los 28 días de rotura se logró: Para la muestra patrón: 87.16 kg/cm² y aplicando fibra de lana de ovino al 0.5%, 1.0% y 1.5% se obtuvo: 102.80 kg/cm²; 103.62 kg/cm² y 100.04 kg/cm². Obteniendo un incremento en relación a la resistencia del concreto patrón de: 17.94%; 18.88% y 14.78%, respectivamente. Las muestras aplicando fibra de lana de ovino en los diferentes porcentajes superaron la resistencia del concreto patrón.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda emplear fibra de lana de ovino en el concreto en porcentajes de 0.5% a 1.5% respecto al cemento, ya que según los resultados influyen positivamente en las propiedades físicas (concreto fresco) y propiedades mecánicas (concreto endurecido), la fibra de lana de ovino no tiene propiedades contraproducentes que puedan afectar al concreto siempre y cuando se siga un procedimiento correcto para eliminar la grasa y maleza que pudiera tener. Así mismo al utilizar la fibra de lana de ovino con respecto al cemento, se reduce una cantidad de cemento y si la utilización se realiza respecto al agregado se garantiza mayor resistencia.

Se recomienda la utilización de fibra de lana de ovino en el concreto, para que tome ser utilizado en la construcción de viviendas, ya sea en zapatas, cimientos corridos, también en tartajeos primarios, asentado de muros, entre otros. Ya que es un material que ayuda a reducir las fisuras. Respecto a la utilización en elementos estructurales como vigas, columnas y losas se recomienda su utilización realizando previo análisis del comportamiento de la fibra de lana en contacto con el acero.

Se recomienda la aplicación de la fibra de lana de ovino en el concreto, en zonas sísmicas ya que una de sus propiedades al ser empleado es la adherencia en el concreto, si bien llega a fallar la estructura los filamentos de la fibra de lana demoran el su rotura o falla, muchas veces no llegan a su rotura de la fibra de lana, por lo cual se recomienda su utilización, ya que si bien la estructura fallo este tiempo más de vida hasta llegar a desprenderse.

Se recomienda la aplicación de la fibra de lana de ovino en el concreto en zonas alto andinas o zonas de temperaturas bajas ya que es un material térmico que nos ayuda a mantener una temperatura adecuada en las viviendas. También es un material absorbente y resistente al fuego.

Se recomienda a realizar más investigaciones y a aplicar la fibra de lana de ovino en diferentes materiales, así mismo emplear en elaboración de ladrillos eco amigables, ya sea de concreto o arcilla, así como también en la elaboración de placas de fibrocemento con lana de ovino. Ya que la lana es un material ecológico.

REFERENCIAS

- Abellán, J., Torres, N., Fernández, J., & Núñez, A. (2021). Ultra-high-performance concrete with local high unburned carbon fly ash. *DYNA (Colombia)*, 88(216), 38–47. <http://doi.org/10.15446/dyna.v88n216.89234>
- ACI, 211.1. (2002). *Standar practice for selecting proportions for Normal, Heavyweight, and Mass Concrete*. Estados Unidos de América : s.n., 2002.
- ASTM C143. Standard Test Method for Slump of Hydraulic-Cement Concrete1 [en línea] [Fecha de consulta: 06 de diciembre del 2021]. Disponible en: <http://www.getjsw.com/aspimages/kpintercon/civil/reference/ASTM%20C143%20Test%20Method%20for%20Hydraulic-Cement%20Concrete.pdf>
- ASTM C39. Compressive Strength of Concrete Cylinders [en línea] [Fecha de consulta: 06 de diciembre del 2021]. Disponible en <https://owlcation.com/humanities/ASTM-C39> Compressive-Strength-of-Concrete-Cylinders
- Bejarano, D. (2019). *Estudio de la resistencia mecánica del concreto reforzado con fibras de Guadua Angustifolia Kunt.*[Tesis de Pregrado, Universidad Católica de Colombia]. <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/24124/1/ESTUDIO%20DE%20LA%20RESISTENCIA%20MEC%20C3%81NICA%20DEL%20CONCRETO%20REFORZADO%20CON%20FIBRAS%20DE%20GUADUA%20ANGUSTI%20FOLIA%20KUNT.pdf>
- Caballero, P. W., Damiani, C. A., & Ruiz, A. (2020). Optimization of the concrete through the addition of nanosilice, using aggregates of the cantera de añashuayco de arequipa. *Revista Ingenieria de Construccion*, 36(1), 71–87. <https://doi.org/10.4067/S0718-50732021000100071>
- Cáceres, G. (2021). *Evaluación de las propiedades mecánicas del adobe incorporando lana de ovino, Platería - Puno - Puno, 2021*. [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Capillo, G. & Palma, L. (2020). *Adición paja de trigo para evaluar las propiedades físico – mecánico del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en columnas, Aucallama – 2020*. [Tesis de Pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/62028>
- Carrillo, J., Cárdenas, J., & Aperador, W. (2017). Flexural mechanical properties of steel fiber reinforced concrete under corrosive environments. *Revista Ingeniería de Construcción*, 32(2), 59–72. <https://doi.org/10.4067/s0718-50732017000200005>
- Chinchayhuara, C. (2020). *Adición de fibras de agave para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto de 210 kg/cm^2 , La Libertad – 2020*. [Tesis de Pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- De Oliveira, M., Da Cunha, R., Picanço, M. de S., De Oliveira, D., Ramos, E., & Da Silva, M. (2019). Analysis of the influence of test method and properties of steel fiber addition on concrete under the three-point flexural tensile. *Ingeniare, Revista chilena de ingeniería*. 28(3), 373–382. <https://doi.org/10.4067/s0718-33052020000300373>
- Farfán, M., & Leonardo, E. (2018). Recycled rubber in the compressive strenght and bending of modified concrete with plasticizing admixtrue. *Revista Ingeniería de Construcción*, 33(3), 241–250. <https://doi.org/10.4067/S0718-50732018000300241>
- Fernández, B. (2019). Tough and Functional Cross-linked Bioplastics from Sheep Wool Keratin. *Scientific Reports*, 9(1), 1–12. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-51393-5>
- Galdámez, D., De la Rosa, S., Perezgrovas, R., Revidatti, M., & Rodriguez, G. (2012). Macroscopic and Microscopic Characteristics of Staple and Wool Fibre in the Autochthonous Sheep Breed Formosa From Argentina. *Actas Ibero americanas de Conservación Animal*. 2, 309–312.

- Huaquisto, S., & Belizario, G. (2018). Use of the flying ash in the dosing of the concrete as a substitute for the cement. *Altoandinas, Revista De Investigaciones*, 20(2), 2–10. <http://dx.doi.org/10.18271/ria.2018.366>
- ICG. (2012). *Pavimentos urbanos*. Peru : Instituto de la Construcción y Gerencia, 2012.
- Karabulut, B. (2021). *El estudio teórico de la impresión en 3D de ladrillos de adobe que son reforzadas con fibras de lanas de vidrio recicladas de RCD para ser utilizado en ambas zonas urbanas y rurales*. [Tesis de Master, Universidad Politécnica de Madrid]. <https://oa.upm.es/67851/>
- Kumar, S. (2018). Impact resistance of high strength chopped basalt fibre-reinforced concrete. *Revista de La Construcción*, 17(2), 240–249. <https://doi.org/10.7764/RDLC.17.2.240>
- Kumar, S., Prasad, L., Patel, V. K., Kumar, V., Kumar, A., Yadav, A., & Winczek, J. (2021). Physical and mechanical properties of natural leaf fiber-reinforced epoxy polyester composites. *Polymers*, 13(9). <https://doi.org/10.3390/polym13091369>
- Lazaro, J., & Ortiz, Y. (2021). *Adición de fibra de cabello humano en la resistencia a la flexión para un concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$, huaraz-2021*. [Tesis de Pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/73644>
- Macedo, A. (2021). Behavior analysis of high strength concrete containing macropolymeric fibers based on workability and mechanical properties. *Revista Ingeniería de Construcción*, 36(2), 142–156. <https://doi.org/10.4067/S0718-50732021000200142>
- Martin, A. (2020). Estudio Comparativo de Fibras Naturales para Reforzar Hormigón. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952.
- Moreno, L. Á., Ospina, M. Á., & Rodríguez, K. A. (2019). Resistencia de concreto con agregado de bloque de arcilla triturado como reemplazo de agregado grueso. *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería*, 27(4), 635–642. <https://doi.org/10.4067/s0718-33052019000400635>

- Muñoz, S., Sandoval, F., Martínez, E., & Pazos, J. (2021). Review of the compressive strength of concrete incorporating varieties of fiber additions. *Revista Cubana de Ingeniería, XII(1)*, 89–102.
- NTP, 339.034. (1999). *Ensayo Resistencia Compresion*. Lima : Norma Tecnica Peruana, 1999.
- NTP, 339.078. (2012). *Concreto, metodo de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo*. Lima : Norma Técnica Peruana, 2012.
- Pastrana, J., Silva, Y., Adrada, J., & Delvasto, S. (2019). Propiedades Físico-Mecánicas de concretos autocompactantes producidos con polvo de residuo de concreto. *Informador Técnico, 83(2)*, 174–190. <https://doi.org/10.23850/22565035.2170>
- Portuguez, M., & Calderón, B. (2020). *Influencia de la fibra de lana de oveja en las unidades de adobe para mejorar las propiedades mecánicas de la mampostería*. [Trabajo de Investigacion, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio Academico UPC, <http://hdl.handle.net/10757/654176>
- Quiliche, J., & Cachi, G. (2019). Resistance to axial compression of the concrete $f'c=210$ Kg/cm², adding pozzolana volcanic, Cajamarca 2019. *Proceedings of the LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology*. <http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2020.1.1.442>
- Quiroz, E. (2019). *Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con sustitución de flakes de tereftalato de polietileno y fibras de lana*. [Tesis de Pregrado, Universidad Privada Del Norte]. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/21545?locale-attribute=en>
- Quispe, J. (2021). *Evaluación de las propiedades físico mecánicas del concreto de $f'c=210$ kg/cm² con el reforzamiento de fibra de lino, Juliaca*. [Tesis de Pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Reddy, K. (2021). Experimental investigation on mechanical, durable and stress–strain behaviour of hybrid reinforced concrete admixed BC soil: a novel use of waste fibers to reduce disposal challenges. *Journal of Building Pathology and Rehabilitation*, 7(1). <https://doi.org/10.1007/s41024-021-00154-x>
- Rodrigues de Oliveira, A., Alves, F., De Carvalho, M. F., & Bezerra, A. E. B. (2020). Behavior of concrete subjected to high temperatures. *Revista Materia*, 25(2), 1–14. <https://doi.org/10.1590/S1517-707620200002.1029>
- Sarta, H., & Silva, J. (2017). Análisis Comparativo entre el concreto simple y el concreto con adición de fibra de acero al 4% Y 6%. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Seguro, J. (2017). Construyendo seguro. *Revista de Aceros Arequipa*, <https://www.construyendoseguro.com/cuales-son-las-propiedades-del-concreto/>.
- Serafim, A. V., Dias, L. de S., Linhares, H., & Arruda, R. (2020). Analysis of concrete behavior with addition of vegetable biomass ash subjected to the attack of sulfate ions. *Revista Materia*, 25(4), 1. <https://doi.org/10.1590/S1517-707620200004.1196>
- Soto, I., Soto, O., & Ramalho, M. (2018). Physical and mechanical properties of concrete using residual powder from organic waste as partial cement replacement. *Revista Ingenieria de Construccion*, 33(3), 229–240. <https://doi.org/10.4067/S0718-50732018000300229>
- Tsutsumoto, N. Y., Melges, J. L. P., Fioriti, C. F., Akasaki, J. L., & Tashima, M. M. (2019). Analysis of concrete beams with additional reinforcement of the bamboo splints. *Revista Ingenieria de Construccion*, 34(2), 124–135. <https://doi.org/10.4067/S0718-50732019000200124>
- Valencia, J., González, A., & Arbeláez, O. (2020). Properties of modified concrete with crumb rubber: Effect of the incorporation of hollow glass microspheres. *Revista Facultad de Ingenieria*, 98, 59–68. <https://doi.org/10.17533/udea.redin.20200473>

- Vijay, K., & Murmu, M. (2021). Evaluating durability parameters of concrete containing bacteria and basalt fiber. *Journal of Building Pathology and Rehabilitation*, 7(1), 2–7. <https://doi.org/10.1007/s41024-021-00138-x>
- Yun, K. K., Hossain, M. S., Han, S., & Seunghak, C. (2021). Rheological, mechanical properties, and statistical significance analysis of shotcrete with various natural fibers and mixing ratios. *Case Studies in Construction Materials*, e00833. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2021.e00833>

ANEXOS

ANEXO 01: Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
INDEPENDIENTE: Fibra de lana de ovino	La fibra de lana de Ovino: Es un material de origen natural cuyo principal componente es la proteína Queratina, esta fibra está dividido diversas capas, entre sus diámetros que se tiene son de 12 a 120 micras y entre una longitud de 20 a 350mm. El material tiene una diversidad de emplearse gracias a que es un material dérmico, los más convencionales que se tiene son la industria textil. En Europa su utilización más común es como aislante térmico por sus propiedades que representa este. (Fernandez, 2019).	La aplicación de fibras de lana de ovino en el concreto pretende aplicar en diferentes proporciones en los especímenes del concreto. Teniendo beneficios para la construcción de edificios eco amigables. Se pretende determinar si la fibra de lana de ovino optimiza la resistencia del concreto, también de qué manera influye su aplicación.	Dosificación	Concreto Patrón (0% de fibra de lana de ovino)	Razón
				0.5% de fibra de lana de ovino	
				1% de fibra de lana de ovino	
				1.5% de fibra de lana de ovino	
DEPENDIENTE: Propiedades físico mecánicas del concreto	Las propiedades físicas mecánicas del concreto analizan el comportamiento del concreto. En el comportamiento físico se analiza en su estado fresco del concreto realizando las pruebas de Trabajabilidad, contenido de aire y determinación del peso unitario. Así como también el comportamiento mecánico determinando la resistencia a la compresión y flexión del concreto. obteniendo la capacidad que soporta este para obtener un concreto ideal. (Quispe, 2021).	Las propiedades físico mecánicas del concreto nos permitirán analizar, determinar primero las propiedades físicas del concreto al adicionar fibra de lana de ovino, analizando la trabajabilidad, peso unitario y contenido de aire que proporciona al añadir este material. Así mismo nos permitirán determinar la influencia de las propiedades mecánicas del concreto al adicionar fibra de lana de ovino realizando los ensayos de Resistencia a la compresión y flexión.	Propiedades físicas del concreto	Trabajabilidad	Razón
				Peso unitario	Razón
				Contenido de aire	Razón
			Propiedades mecánicas del concreto	Resistencia a la compresión de concreto	Razón
				Resistencia a la flexión de concreto	Razón

ANEXO 02: Matriz de consistencia

Título: Influencia de las propiedades físico mecánicas del concreto con la aplicación de fibra de lana de ovino, Juliaca, Puno, 2022.

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	METODOLOGÍA
<p>Problema General</p> <p>¿De qué manera influye la aplicación de la fibra de lana de ovino en las propiedades físico mecánicas del concreto de $f'c=210$ kg/cm², en la ciudad de Juliaca, Puno, 2022?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Determinar la influencia aplicando fibra de lana de ovino en las propiedades físico mecánicas del concreto de $f'c=210$ kg/cm², en la ciudad de Juliaca, Puno, 2022.</p>	<p>Hipótesis General</p> <p>La aplicación de la fibra de lana de ovino influye positivamente en las propiedades físicas y mecánicas del concreto de $f'c=210$ kg/cm², en la ciudad de Juliaca, Puno, 2022.</p>	<p>Variable Independiente:</p> <p>Fibra de lana de ovino</p>	<p>Dosificación</p>	<p>Concreto Patrón (0% de fibra de lana de ovino)</p> <p>0.5% de fibra de lana de ovino</p> <p>1% de fibra de lana de ovino</p> <p>1.5% de fibra de lana de ovino</p>	<p>Balanza de medición</p>	<p>Tipo de Investigación:</p> <p>Aplicada</p> <p>Diseño de Investigación:</p> <p>Experimental</p> <p>Enfoque de la Investigación:</p> <p>Cuantitativo</p> <p>Población:</p> <p>72 testigos de Concreto $f'c=210$kg/cm² con y sin la fibra de lana en la ciudad de Juliaca.</p> <p>Muestra:</p> <p>Probetas y vigas de ensayo en 03 pruebas por cada análisis.</p>
<p>Problema Especifico 1</p> <p>¿De qué manera influye la aplicación de la fibra de lana de ovino al 0.5%, 1% y 1.5%, en las propiedades físicas del concreto de $f'c=210$ kg/cm², en la ciudad de Juliaca, Puno, 2022?</p>	<p>Objetivo Especifico 1</p> <p>Analizar la influencia aplicando fibra de lana de ovino al 0.5%, 1%, 1.5%, en las propiedades físicas del concreto de $f'c=210$ kg/cm² en la ciudad de Juliaca, Puno, 2022.</p>	<p>Hipótesis Especifica 1</p> <p>La aplicación de la fibra de lana de ovino en el concreto mantiene a los parámetros de diseño de las propiedades físicas del concreto de $f'c=210$ kg/cm², en la ciudad de Juliaca, Puno, 2022.</p>	<p>Variable Dependiente:</p> <p>Propiedades físico mecánicas del concreto</p>	<p>Propiedades físicas</p>	<p>Trabajabilidad</p>	<p>Ensayo del Cono de Abrams ASTM C143/ C143M-20</p>	
<p>Problema Especifico 2</p> <p>¿Cómo influye la aplicación de la fibra de lana de ovino al 0.5%, 1%, 1.5%, en la resistencia a la compresión del concreto de $f'c=210$ kg/cm² en la ciudad de Juliaca, Puno, 2022?</p>	<p>Objetivo Especifico 2</p> <p>Determinar la influencia adicionando fibra de lana de ovino al 0.5%, 1%, 1.5%, en la resistencia a la compresión del concreto de $f'c=210$ kg/cm², en la ciudad de Juliaca, Puno, 2022.</p>	<p>Hipótesis Especifica 2</p> <p>La aplicación de la fibra de lana de ovino influye favorablemente en la resistencia a la compresión del concreto de $f'c=210$ kg/cm², en la ciudad de Juliaca, Puno, 2022.</p>			<p>Peso unitario</p>	<p>Ensayo de concreto en estado fresco ASTM C138M/C138M-17a</p>	
					<p>Contenido de aire</p>	<p>Método de presión ASTM C231/C231M-17a</p>	
<p>Problema Especifico 3</p> <p>¿Cómo influye la aplicación de la fibra de lana de ovino al 0.5%, 1%, 1.5%, en la resistencia a la flexión del concreto de $f'c=210$ kg/cm², en la ciudad de Juliaca, Puno, 2022?</p>	<p>Objetivo Especifico 3</p> <p>Determinar la influencia aplicando fibra de lana de ovino al 0.5%, 1%, 1.5%, en la resistencia a la flexión del concreto de $f'c=210$ kg/cm², en la ciudad de Juliaca, Puno, 2022.</p>	<p>Hipótesis Especifica 3</p> <p>La aplicación de la fibra de lana de ovino influye favorablemente en la resistencia a la flexión del concreto de $f'c=210$ kg/cm², en la ciudad de Juliaca, Puno, 2022.</p>	<p>Propiedades Mecánicas</p>	<p>Resistencia a la compresión de concreto</p>	<p>Ensayo de Compresión Norma (ASTM – C39)</p>		
<p>Resistencia a la flexión de concreto</p>	<p>Ensayo de Flexión Norma (ASTM - C78)</p>						

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INFORME DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres del Experto : Sulca Arapa Angela Janeth
- 1.2. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ensayos de los agregados, diseño del concreto, ensayos del concreto fresco (propiedades físicas) ensayos del concreto endurecido (propiedades mecánicas), aplicación de la fibra de lana de ovino.
- 1.3. Autor del instrumento : Franklin Brian Sonco Sucapuca

II. ASPECTO DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1-2), DEFICIENTE (3-4), ACEPTABLE (5-6), BUENO (7-8), EXCELENTE (9-10)

CRITERIOS	INDICADORES	ESCALA DE CALIFICACIÓN									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Claridad	Esta formulada con lenguaje comprensible										✓
2. Objetividad	Esta adecuado a las leyes y principios científicos										✓
3. Actualidad	Esta adecuado a los objetivos y a las necesidades reales de la investigación										✓
4. Organización	Existe una organización lógica										✓
5. Suficiencia	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										✓
6. Intencionalidad	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis										✓
7. Consistencia	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos										✓
8. Coherencia	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores										✓
9. Metodología	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis										✓
10. Pertinencia	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico										✓

III. Opinión de aplicabilidad

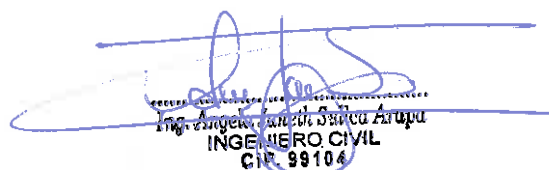
- ✓ El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación.
- ✓ El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación.

SI

IV. Promedio de valoración: (Escala del 1 al 100)

Promedio:

100


Ing. Angela Janeth Sulca Arapa
INGENIERO CIVIL
CIP. 99104

FIRMA DEL EXPERTO

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INFORME DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres del Experto : Sosa Arohuanca, Fredy Frank
- 1.2. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ensayos de los agregados, diseño del concreto, ensayos del concreto fresco (propiedades físicas) ensayos del concreto endurecido (propiedades mecánicas), aplicación de la fibra de lana de ovino.
- 1.3. Autor del instrumento : Franklin Brian Sonco Sucapuca

II. ASPECTO DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1-2), DEFICIENTE (3-4), ACEPTABLE (5-6), BUENO (7-8), EXCELENTE (9-10)

CRITERIOS	INDICADORES	ESCALA DE CALIFICACIÓN									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Claridad	Esta formulada con lenguaje comprensible										/
2. Objetividad	Esta adecuado a las leyes y principios científicos										/
3. Actualidad	Esta adecuado a los objetivos y a las necesidades reales de la investigación										/
4. Organización	Existe una organización lógica										/
5. Suficiencia	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales									/	
6. Intencionalidad	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis										/
7. Consistencia	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos										/
8. Coherencia	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores										/
9. Metodología	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis										/
10. Pertinencia	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico									/	

III. Opinión de aplicabilidad

- ✓ El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación.
- ✓ El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación.

51

IV. Promedio de valoración: (Escala del 1 al 100)

Promedio:

98



Fredy F. Sosa Arohuanca
INGENIERO CIVIL
Reg. N.º 67028

FIRMA DEL EXPERTO



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA



PROYECTO : INFLUENCIA DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO
CON LA APLICACIÓN DE FIBRA DE LANA DE OVINO, JULIACA, PUNO, 2022.

CANTERA : CABANILLAS

MUESTRA : AGREGADO GRUESO

UBICACIÓN : JULIACA

TESISTA : SONCO SUCAPUCA, FRANKLIN BRIAN

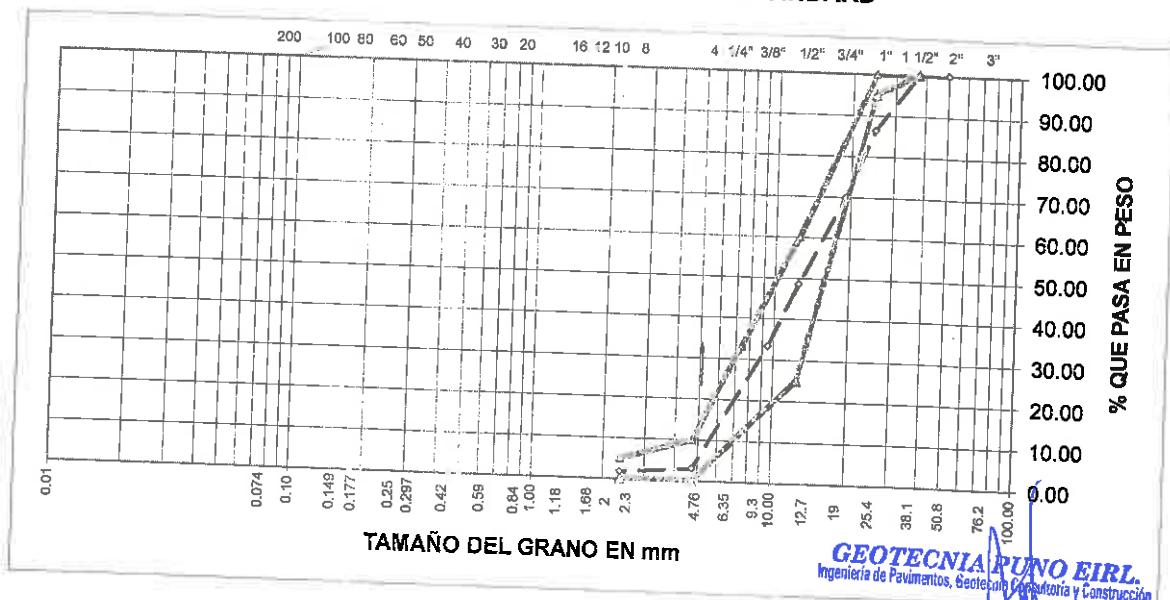
ING. RESPON. : ALFREDO ALARCON A.

FECHA : 13/01/2021

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422)

Tamices ASTM	Abertura mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	75.000						
2 1/2"	63.000						
2"	50.000				100.00		Peso inicial : 4372 gr
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA
1"	25.000	597.00	13.66	13.66	86.34	95 - 100	
3/4"	19.000	727.00	16.63	30.29	69.71		Módulo de fineza : 7.923
1/2"	12.500	930.00	21.27	51.56	48.44	25 - 60	Peso específico : 2.555 g/cm ³
3/8"	9.500	664.00	15.19	66.75	33.25		Peso Unit. Suelto : 1.947 tn/m ³
1/4"	6.300						Peso Unit. Varillado : 2.079 tn/m ³
No.04	4.750	1,322.00	30.24	96.99	3.01	0 - 10	Humedad Natural : 2.950 %
No.08	2.360	56.00	1.28	98.27	1.73	0 - 5	Absorción : 2.230 %
No.16	1.180	39.00	0.89	99.16	0.84		
No.30	0.600	11.00	0.25	99.41	0.59		
No.50	0.300	5.00	0.11	99.52	0.48		
No.100	0.150	6.00	0.14	99.66	0.34		
No.200	0.075	4.00	0.09	99.75	0.25		
<No.200		11.00	0.25	100.00			
TOTAL		4,372.00	100.00	792.3			

REPRESENTACION GRAFICA TAMAÑO DE LAS MALLAS U.S. STANDARD



GEOTECNIA PUNO EIRL.
Ingeniería de Pavimentos, Geotecnia Consultoría y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. C. 11111

JR. TIAHUANACO N° 17 URBANIZACION RESIDENCIAL KOLLASUYO I ETAPA - JULIACA

alfredalarcon2@hotmail.com / Cel. 979000744



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGIA DE MATERIALES - SUPERVISION - PROYECTOS DE INGENIERIA - CONSULTARIA



PROYECTO : INFLUENCIA DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO
CON LA APLICACIÓN DE FIBRA DE LANA DE OVINO, JULIACA, PUNO, 2022.

CANtera : CABANILLAS

MUESTRA : AGREGADO FINO ZARANDEADO

UBICACIÓN : JULIACA

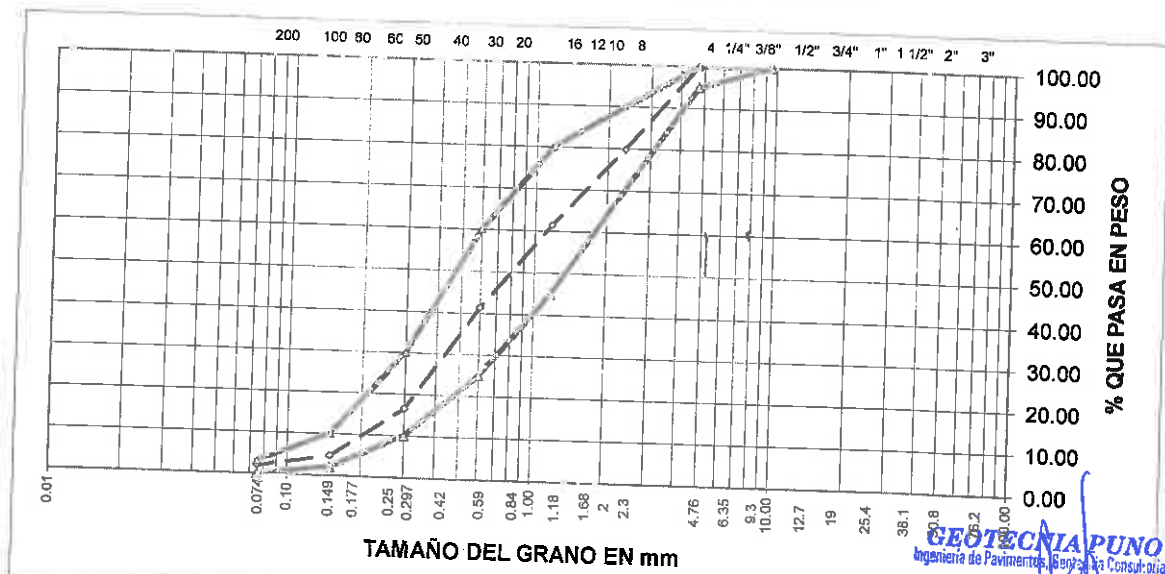
TESISTA
ING. RESPÓN.
FECHA

: SONCO SUCAPUCA, FRANKLIN BRIAN
: ALFREDO ALARCON A.
: 13/01/2021

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422)

Tamices ASTM	Abertura mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	75.000						
2 1/2"	63.000						Peso inicial : 593 gr
2"	50.000						
1 1/2"	37.500						CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA
1"	25.000						Módulo de fineza : 2.963
3/4"	19.000						Peso específico : 2.548 g/cm3
1/2"	12.500						Peso Unit. Sueito : 1.922 tn/m3
3/8"	9.500				100.00	100.00	Peso Unit. Varillado : 1.992 tn/m3
1/4"	6.300						Humedad Natural : 3.340 %
No.04	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00	9% - 100	Absorción : 2.693 %
No.08	2.360	120.00	20.24	20.24	79.76		
No.16	1.180	109.00	18.38	38.62	61.38	45 - 80	
No.30	0.600	119.00	20.07	58.69	41.31	25 - 60	
No.50	0.300	147.00	24.79	83.48	16.52	10 - 30.	
No.100	0.150	70.00	11.80	95.28	4.72	2 - 10.	
No.200	0.075	16.00	2.70	97.98	2.02	0 - 3	
<No.200		12.00	2.02	100.00			
TOTAL		593.00	100.00	296.3			

REPRESENTACION GRAFICA TAMAÑO DE LAS MALLAS U.S. STANDARD



GEOTECNIA PUNO EIRL.
Ingeniería de Pavimentos, Ingeniería de Consultoría y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACU
INGENIERO



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA



PROYECTO : INFLUENCIA DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO
 CON LA APLICACIÓN DE FIBRA DE LANA DE OVINO, JULIACA, PUNO, 2022.
CANtera : CABANILLAS
MUESTRA : AGREGADO GRUESO Y FINO
UBICACIÓN : JULIACA
TESISTA : SONCO SUCAPUCA, FRANKLIN BRIA
ING. RESP. : ALFREDO ALARCON A.
FECHA : 13/01/2021

PESOS UNITARIOS (ASTM C-128)

AGREGADO GRUESO				
PESO UNITARIO SUELTO				
Número de muestras		1	2	3
A. Peso de material + molde	g	10,064.0	10,074.0	10,074.0
B. Peso del molde	g	6026.0	6026.0	6026.0
C. Peso del material	g	4038.0	4048.0	4048.0
D. Volumen del molde	cm ³	2,077.3	2,077.3	2,077.3
E. Peso unitario	g/cm ³	1.944	1.949	1.949
F. Promedio	g/cm ³	1.947		
PESO UNITARIO VARILLADO				
Número de muestras		1	2	3
A. Peso de material + molde	g	10,339.0	10,359.0	10,335.0
B. Peso del molde	g	6026.0	6026.0	6026.0
C. Peso del material	g	4313.0	4333.0	4309.0
D. Volumen del molde	cm ³	2,077.3	2,077.3	2,077.3
E. Peso unitario	g/cm ³	2.076	2.086	2.074
F. Promedio	g/cm ³	2.079		
AGREGADO FINO				
PESO UNITARIO SUELTO				
Número de muestras		1	2	3
A. Peso de material + molde	g	10,017.0	10,013.0	10,028.0
B. Peso del molde	g	6026.0	6026.0	6026.0
C. Peso del material	g	3991.0	3987.0	4002.0
D. Volumen del molde	cm ³	2,077.3	2,077.3	2,077.3
E. Peso unitario	g/cm ³	1.921	1.919	1.927
F. Promedio	g/cm ³	1.922		
PESO UNITARIO VARILLADO				
Número de muestras		1	2	3
A. Peso de material + molde	g	10,153.0	10,176.0	10,160.0
B. Peso del molde	g	6026.0	6026.0	6026.0
C. Peso del material	g	4127.0	4150.0	4134.0
D. Volumen del molde	cm ³	2,077.3	2,077.3	2,077.3
E. Peso unitario	g/cm ³	1.987	1.998	1.990
F. Promedio	g/cm ³	1.992		

JR. TIAHUANACO H 17 URBANIZACION RESIDENCIAL KOLLASUYO ETAPA - JULIACA

alfredalarcon2@hotmail.com / Cel 97900744

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 81732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERIA - CONSULTARÍA



PROYECTO : INFLUENCIA DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO
 CON LA APLICACIÓN DE FIBRA DE LANA DE OVINO, JULIACA, PUNO, 2022.
CANtera : CABANILLAS **TESISTA :** SONCO SUCAPUCA, FRANKLIN BRIAN
MUESTRA : AGREGADO GRUESO Y FINO **ING. RESP.:** ALFREDO ALARCON A.
UBICACIÓN : JULIACA **FECHA :** 13/01/2021

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION (ASTM C-128)

AGREGADO GRUESO				
DISCRIMINACION		N° DE MUESTRA		
		1	2	3
A. Peso material saturado superficialmente seca (en e	g	579.0	489.0	1,158.0
B. Peso material saturado superficialmente seca (en a	g	354.0	297	703
C. Volúmen de masa + volúmen de vacíos	cm ³	225.0	192.0	455.0
D. Peso material seco	g	565.0	479.0	1,134.0
E. Volúmen de masa	cm ³	211.0	182.0	431.0
F. Peso Especifico Bulk (base seca)	g/cm ³	2.511	2.495	2.492
G. Peso Especifico Bulk (base saturada)	g/cm ³	2.573	2.547	2.545
H. Peso Especifico Aparente (base seca)	g/cm ³	2.678	2.632	2.631
I. Absorción	%	2.48	2.09	2.12

AGREGADO FINO				
DISCRIMINACION		N° DE MUESTRA		
		1	2	3
A. Peso material saturado superficialmente seca (en e	g	350.0	500.0	500.0
B. Peso frasco + H ₂ O	g	673.0	1298.0	1301.0
C. Peso frasco + H ₂ O + (A)	g	1023.0	1798.0	1801.0
D. Peso material + H ₂ O en el frasco	g	886	1602	1604
E. Volúmen de masa + volúmen de vacíos	cm ³	137.0	196.0	197.0
F. Peso material seco	g	338.0	487.0	488.0
G. Volúmen de masa	cm ³	125.0	183.0	185.0
H. Peso Especifico Bulk (base seca)	g/cm ³	2.467	2.485	2.477
I. Peso Especifico Bulk (base saturada)	g/cm ³	2.555	2.551	2.538
J. Peso Especifico Aparente (base seca)	g/cm ³	2.704	2.661	2.638
K. Absorción	%	3.55	2.67	2.46

Observación:

GEOTECNIA PUNO SRL
 Ingeniería de Pavimentos, Geotecnia Consultoría y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP: 81732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA



PROYECTO : INFLUENCIA DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO
CON LA APLICACIÓN DE FIBRA DE LANA DE OVINO, JULIACA, PUNO, 2022.

CANTERA : - **TESISTA** : SONCO SUCAPUCA, FRANKLIN BRIAN

MUESTRA : LANA DE OVINO **ING. RESP.:** ALFREDO ALARCON A.

UBICACIÓN : JULIACA **FECHA** : 13/01/2021

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION

FIBRA DE LANA DE OVINO				
DISCRIMINACION		N° DE MUESTRA		
		1	2	3
A. Peso material saturado superficialmente seca (en el aire)	g	28.00	57.00	94.00
B. Peso frasco + H ₂ O	g	553.00	703.00	803.00
C. Peso frasco + H ₂ O + (A)	g	581.00	760.00	897.00
D. Peso material + H ₂ O en el frasco	g	542.00	680.00	765.00
E. Volúmen de masa + volúmen de vacios	cm ³	39.00	80.00	132.00
F. Peso material seco	g	15.00	30.00	50.00
G. Volúmen de masa	cm ³	26.00	53.00	88.00
H. Peso Especifico Bulk (base seca)	g/cm ³	0.39	0.38	0.38
Promedio Peso Especifico Bulk (base seca)	g/cm³	0.38		
I. Peso Especifico Bulk (base saturada)	g/cm ³	0.72	0.71	0.71
Promedio Peso Especifico Bulk (base saturada)	g/cm³	0.71		
J. Peso Especifico Aparente (base seca)	g/cm ³	0.58	0.57	0.57
Promedio Peso Especifico Aparente (base seca)	g/cm³	0.57		
K. Absorción	%	86.67	90.00	88.00
Promedio de Absorción	%	88.22		

Observación:

GEOTECNIA PUNO EIRL.
Ingeniería de Pavimentos, Geotecnia Consultoría y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIR 81732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS · PAVIMENTOS · CIMENTACIONES · LABORATORIO · CALIDAD · TECNOLOGÍA DE MATERIALES · SUPERVISIÓN · PROYECTOS DE INGENIERÍA · CONSULTARÍA



PROYECTO : INFLUENCIA DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO
CON LA APLICACIÓN DE FIBRA DE LANA DE OVINO, JULIACA, PUNO, 2022.
CANTERA : CABANILLAS
MUESTRA : AGREGADO GRUESO Y FINO
UBICACIÓN : JULIACA
TESISTA : SONCO SUCAPUCA, FRANKLIN BRIAN
ING. RESP. : ALFREDO ALARCON A.
FECHA : 13/01/2021

DESGASTE DE ABRASION ASTM C131 (Gradación "A")

TAMAÑO DE MALLAS		MASA ORIGINAL (GRAMOS)	MASA FINAL (GRAMOS)	MASA PERDIDA DESPUES DE 500 REVOLUCIONES	% DE DESGASTE POR ABRASION
PASA	RETIENE				
38.1mm(1 1/2")	25.4mm(1")	1,252.0	.....	.....	.....
25.4mm(1")	19.0mm(3/4")	1,250.0	.....	.....	.....
19.0mm(3/4")	12.7mm(1/2")	1,252.0	.....	.....	.....
12.7mm(1/2")	9.5mm(3/8")	1,251.0	.....	.....	.....
PESO TOTAL DE LA MUESTRA		5,005.0	3,692.00	1,313.00	26.23%

OBSERVACIONES:

GEOTECNIA PUNO EIRL.
Ingeniería de Pavimentos, Geotecnia Consultoría y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 81732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS · PAVIMENTOS · CIMENTACIONES · LABORATORIO · CALIDAD · TECNOLOGÍA DE MATERIALES · SUPERVISIÓN · PROYECTOS DE INGENIERÍA · CONSULTARÍA



PROYECTO : INFLUENCIA DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO CON LA APLICACIÓN DE FIBRA DE LANA DE OVINO, JULIACA, PUNO, 2022.
CANTERA : CABANILLAS **TESISTA :** SONCO SUCAPUCA, FRANKLIN BRIAN
MUESTRA : AGREGADO GRUESO Y FINO **ING. RESP ALFREDO ALARCON A.**
UBICACIÓN : JULIACA **FECHA :** 13/01/2021

ENSAYO DE DURABILIDAD (ASTM C-88)

Nº	HORA INICIO	FECHA INICIO	FECHA FINAL	HORAS DE IN-MERSION	HORA ESCURRIDO	HORA SECADO	CICLOS	SOLUCIONES DE SULFATO DE MAGNESIO	
								DENSIDAD	TEMP. °C
1	2.00 pm	13/01/21	14/01/21	18	8.00 am	10.00 am	0	1.29	29
2	2.00 pm	14/01/21	15/01/21	18	8.00 am	10.00 am	1	1.29	28
3	2.00 pm	15/01/21	16/01/21	18	8.00 am	10.00 am	2	1.30	29
4	2.00 pm	16/01/21	17/01/21	18	8.00 am	10.00 am	3	1.30	28
5	2.00 pm	17/01/21	18/01/21	18	8.00 am	10.00 am	4	1.30	28
6	2.00 pm	18/01/21	19/01/21	18	8.00 am	10.00 am	5	1.29	28

AGREGADO GRUESO

INALTERABILIDAD DEL AGREGADO GRUESO EN SOLUCIONES DE SO ₄ . Mg (5 CICLOS)						
PASANTE DE MALLAS	RETENIDO EN MALLAS	ESCALONADO LA MUESTRA ORIGINAL	PESO DE LAS FRACCIONES ANTES DEL ENSAYO	% DE PERD DESPUES DEL ENSAYO	% DE PERDIDAS CORREGIDAS	
1 1/2"	1"	36.80	995.00	7.34	2.70	
1"	3/4"					
3/4"	1/2"	39.60	821.00	9.21	3.65	
1/2"	3/8"					
3/8"	Nº 4	23.60	795.00	10.35	2.44	
TOTALES:		100.00				8.79

GEOTECNIA PUNO EIRL.
 Ingeniería de Pavimentos, Geotecnia Consultoría y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 81732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA



PROYECTO : INFLUENCIA DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO
 CON LA APLICACIÓN DE FIBRA DE LANA DE OVINO, JULIACA, PUNO, 2022.

CANTERA : CABANILLAS **TESISTA :** SONCO SUCAPUCA, FRANKLIN BRIAN

MUESTRA : CONCRETO **ING. RESP. :** ALFREDO ALARCON A.

UBICACIÓN : JULIACA **FECHA :** 13/01/2021

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

CARACTERÍSTICAS DEL CEMENTO:

CEMENTO RUMI TIPO IP

Peso Específico : 2.90 Tn/m³

Peso de Material Suelto : 1.50 Tn/m³

CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS:

	Und.	Arena	Piedra
Peso Unit. Seco Compactado	Kg/m ³	1.992	2.079
Peso Unitario Seco Suelto	Kg/m ³	1.922	1.947
Peso Específico de la masa	gr/cc	2.548	2.555
Contenido de Humedad	%	3.34%	2.95%
Porcentaje de Absorción	%	2.893%	2.230%
Módulo de Fineza		2.9631	7.923
Tamaño Máximo	puíg.	--	1"

DATOS DE DISEÑO

Clima	Frío		
Slump	3" a 4"		
Agua /m ³	200.00		
Contenido de Aire	2%		
Relación agua - cemento teórico	0.684		
Factor de Seguridad	1.325		
Relación agua - cemento	0.516		
Factor de Cemento	387.43	Kg/m ³	9.12 Bls/M ³
% Agregado Grueso	60%		
% Agregado Fino	40%		

GEOTECNIA PUNO EIRL.
 Ingeniería de Pavimentos, Geotecnia Consultoría y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 81732

1. VOLUMEN ABSOLUTO DE LOS MATERIALES POR m³ DE CONCRETO:

Cemento	387.43	/	2.90	=	0.1336
Agua	200.00	/	1000	=	0.2000
Aire	2	/	100	=	0.0200
Agregado Grueso	60%	x	0.6464	=	0.3878
Agregado Fino	40%	x	0.5164	=	0.2586
					1.0000



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA



2. PESO SECO DE LOS MATERIALES POR m3 DE CONCRETO:

Cemento				=	387.4	kg/m3
Agregado Grueso	0.3878	x	2.555	=	990.8	kg/m3
Agregado Fino	0.2586	x	2.55	=	658.9	kg/m3
Agua Diseño				=	200.0	Lts/m3
				=	<u>2237.1</u>	Kg/m3

3. CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCIÓN:

Agregado Grueso	1.83-3.14/100		x	990.8	=	7.134	Lts.
Agregado Fino	4.82-4.41/100		x	658.9	=	2.943	Lts.
Agua Efectiva	200.0	+	2.943	7.13	=	189.92	Lts.

4. PESO DE MATERIALES CORREGIDOS POR m3 DE CONCRETO:

Cemento				=	387.40	kg/m3
Agregado Grueso	990.8	+	7.134	=	997.93	kg/m3
Agregado Fino	658.9	+	2.943	=	661.84	kg/m3
Agua				=	189.92	Lts/m3
				=	<u>2237.10</u>	Kg/m3

5. LAS PROPORCIONES EN PESO DE OBRA SERAN:

Cemento	:	387.40	/	387.40	=	1
Agregado Grueso	:	997.93	/	387.40	=	2.576
Agregado Fino	:	661.84	/	387.40	=	1.708
Agua	:	189.92	/	387.40	=	0.490

6. PESO DE MATERIALES POR SACO:

Cemento	:	1	x	42.5	=	42.50	kg/saco
Agregado Grueso	:	2.576	x	42.5	=	109.48	kg/saco
Agregado Fino	:	1.708	x	42.5	=	72.59	kg/saco
Agua	:	0.490	x	42.5	=	20.83	Lts/saco

7. VOLUMEN APARENTE DE LOS MATERIALES:

Cemento	:	387.4	/	1.5000	=	0.2583
Agregado Grueso	:	997.9	/	1.9471	=	0.5125
Agregado Fino	:	661.8	/	1.9224	=	0.3443
Agua efectiva	:	189.9	/	1,000	=	0.1899

8. LAS PROPORCIONES EN VOLUMEN EN OBRA SERAN:

Cemento	:	0.2583	/	0.2583	=	1.00	pie3
Agregado Grueso	:	0.5125	/	0.2583	=	1.98	pie3
Agregado Fino	:	0.3443	/	0.2583	=	1.33	pie3
Agua efectiva	:	189.92	/	9.1153	=	20.83	Lt

GEOTECNIA PUNO EIRL.
Ingeniería del Pasado, Geotecnia Consultoría y Construcción

ALFREDO ALARCÓN ATAHUACMI
INGENIERO CIVIL
REG. CIR 81722

Componentes				
Proporción	1.00	1.98	1.33	20.83
			Arena	Agua

JR. TIAHUANACO H 17 URBANIZACION RESIDENCIAL KOLLASUTS TAPA - JULIACA

alfredalarcon2@hotmail.com / Cel. 979000744



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERIA - CONSULTARÍA



PROYECTO : INFLUENCIA DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO
 CON LA APLICACIÓN DE FIBRA DE LANA DE OVINO, JULIACA, PUNO, 2022.
CANTERA : CABANILLAS **TESISTA** : SONCO SUCAPUCA, FRANKLIN BRIAN
MUESTRA : CONCRETO+ 1.0% FIBRA **ING. RESP.** : ALFREDO ALARCON A.
UBICACIÓN : JULIACA **FECHA** : 13/01/2021

PROPORCIONES DEL DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO $f'c$ = 210 Kg/cm² + 1.0% DE FIBRA DE LANA DE OVINO

A) PESO DE MATERIALES CORREGIDOS POR m³ DE CONCRETO:

PESO DE MATERIALES CORREGIDOS POR M3 DE CONCRETO		
Cemento	383.53	kg/m ³
Fibra de Lana de Ovino	3.87	kg/m ³
Agregado Grueso	997.93	kg/m ³
Agregado Fino	661.84	kg/m ³
Agua	189.92	Lts/m ³

B) LAS PROPORCIONES EN PESO DE OBRA SERAN:

LAS PROPORCIONES EN PESO DE OBRA			
Cemento	383.53	383.53	1.000
Fibra de Lana de Ovino	3.87	383.53	0.010
Agregado Grueso	997.93	383.53	2.602
Agregado Fino	661.84	383.53	1.726
Agua	189.92	383.53	0.495

C) PESO DE MATERIALES POR SACO:

PESO DE MATERIALES POR SACO (42.5 KG)				
Cemento	1.000	42.5	42.50	kg/saco
Fibra de Lana de Ovino	0.010	42.5	0.43	kg/saco
Agregado Grueso	2.602	42.5	110.58	kg/saco
Agregado Fino	1.726	42.5	73.34	kg/saco
Agua	0.495	42.5	21.05	Lts/saco

D) PROPORCIONES DEL DISEÑO:

Componentes	Cemento	Fibra (1%)	Agregado Grueso	Agregado Fino	Agua
Proporción	1 00	0.010	2 60	1 73	21.05

GEOTECNIA PUNO EIRL.
 Ingeniería de Pavimentos, Geotecnia Consultoría y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 011731



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA



OBRA : INFLUENCIA DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO
CON LA APLICACIÓN DE FIBRA DE LANA DE OVINO, JULIACA, PUNO, 2022.

MUESTRA : CONCRETO FRESCO

Ensayado por. : Bach. Franklin Sonco S.

SOLICITANTE : SONCO SUCAPUCA, FRANKLIN BRIAN

ING. RESPON. : ALFREDO ALARCON A.

ENSAYOS DE CONTROL DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO F'C= 210KG/CM2

1. Medición de la Consistencia (Slump):

Item	Descripción	CM	PIG	Promedio (cm)	Promedio (PIg)	Verificación
M1	Concreto Patrón -M1	9.50	3 3/4	9.17	3 3/5	Asentamiento de Diseño: 3" a 4" Sí Cumple
M2	Concreto Patrón -M2	9.00	3 1/2			
M3	Concreto Patrón -M3	9.00	3 1/2			

2. Medición del Peso Unitario del Concreto:

Descripción	Und.	CP-M1	CP-M2	CP-M3	Promedio (kg/m3)
Peso del Molde	kg	4.881	4.998	4.874	
Volumen del Molde	m3	0.005	0.005	0.005	
Peso del molde + Concreto Fresco	kg	17.017	17.039	17.01	
Peso del Concreto	kg	12.136	12.041	12.136	
Peso Unitario del Concreto	kg/m3	2289.19	2271.2654	2289.19		2283.21

3. Medición del Contenido de Aire:

- Contenido de Aire Atrapado de Diseño: 2%

- Contenido de Aire (Olla de Washington): 2%

Verificación: Sí Cumple

OBSERVACIONES:

GEOTECNIA PUNO EIRL.
Ingeniería de Pavimentos, Bacteriología, Consultoría y Construcción

ALFREDO ALARCON A.



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGIA DE MATERIALES - SUPERVISION - PROYECTOS DE INGENIERIA - CONSULTARIA.



OBRA : INFLUENCIA DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO
CON LA APLICACIÓN DE FIBRA DE LANA DE OVINO, JULIACA, PUNO, 2022.

MUESTRA : CONCRETO FRESCO

Ensayado por. : Bach. Franklin Sonco S.

SOLICITANTE : SONCO SUCAPUCA, FRANKLIN BRIAN

ING. RESPONS. : ALFREDO ALARCON A.

ENSAYOS DE CONTROL DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO F'C= 210KG/CM2 + 0.5% DE FIBRA DE LANA DE OVINO

1. Medición de la Consistencia (Slump):

item	Descripción	CM	PIG	Promedio (cm)	Promedio (PIg)	Verificación
M1	Concreto + 0.5% de Fibra de Lana	8.50	3 1/3	8.67	3 2/5	Asentamiento de Diseño: 3" a 4" Si Cumple
M2	Concreto + 0.5% de Fibra de Lana	9.00	3 1/2			
M3	Concreto + 0.5% de Fibra de Lana	8.50	3 1/3			

2. Medición del Peso Unitario del Concreto:

Descripción	Und.	FL-M1	FL-M2	FL-M3	Promedio (kg/m3)
Peso del Molde	kg	4.895	4.914	4.918	
Volumen del Molde	m3	0.005	0.005	0.005	
Peso del molde + Concreto Fresco	kg	16.772	16.804	16.745	
Peso del Concreto	kg	11.877	11.89	11.827	
Peso Unitario del Concreto	kg/m3	2240.33	2242.78	2230.9		2238.00

3. Medición del Contenido de Aire:

- Contenido de Aire Atrapado de Diseño: 2%

- Contenido de Aire (Olla de Washington): 2%

Verificación: Si Cumple

OBSERVACIONES:

GEOTECNIA PUNO EIRL.
Ingeniería de Pavimentos, Geotecnia, Consultoría y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 81732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERIA - CONSULTARÍA.



OBRA : INFLUENCIA DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO
CON LA APLICACIÓN DE FIBRA DE LANA DE OVINO, JULIACA, PUNO, 2022.

MUESTRA : CONCRETO FRESCO

Ensayado por. : Bach. Franklin Sonco S.

SOLICITANTE : SONCO SUCAPUCA, FRANKLIN BRIAN

ING. RESPONS. : ALFREDO ALARCON A.

ENSAYOS DE CONTROL DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO F'C= 210KG/CM2 + 1.0% DE FIBRA DE LANA DE OVINO

1. Medición de la Consistencia (Slump):

Item	Descripción	CM	PIG	Promedio (cm)	Promedio (Pig)	Verificación
M1	Concreto + 1.0% de Fibra de Lana	8.50	3 1/3	8.30	3 1/4	Asentamiento de Diseño: 3" a 4" SI Cumple
M2	Concreto + 1.0% de Fibra de Lana	8.40	3 1/3			
M3	Concreto + 1.0% de Fibra de Lana	8.00	3 1/7			

2. Medición del Peso Unitario del Concreto:

Descripción	Und.	FL-M1	FL-M2	FL-M3	Promedio (kg/m3)
Peso del Molde	kg	4.998	4.874	4.881	
Volumen del Molde	m3	0.005	0.005	0.005	
Peso del molde + Concreto Fresco	kg	16.812	16.674	16.712	
Peso del Concreto	kg	11.814	11.8	11.831	
Peso Unitario del Concreto	kg/m3	2228.45	2225.81	2231.65		2228.64

3. Medición del Contenido de Aire:

- Contenido de Aire Atrapado de Diseño: 2%

- Contenido de Aire (Olla de Washington): 2.1%

Verificación: SI Cumple

OBSERVACIONES:

GEOTECNIA PUNO EIRL.
Ingeniería de Pavimentos, Geotecnia Consultoría y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP: 91732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA



OBRA : INFLUENCIA DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO
CON LA APLICACIÓN DE FIBRA DE LANA DE OVINO, JULIACA, PUNO, 2022.

MUESTRA : CONCRETO FRESCO

Ensayado por. : Bach. Franklin Sonco S.

SOLICITANTE : SONCO SUCAPUCA, FRANKLIN BRIAN

ING. RESPONS. : ALFREDO ALARCON A.

ENSAYOS DE CONTROL DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO F'C= 210KG/CM2 + 1.5% DE FIBRA DE LANA DE OVINO

1. Medición de la Consistencia (Slump):

Item	Descripción	CM	PIG	Promedio (cm)	Promedio (Pig)	Verificación
M1	Concreto + 1.0% de Fibra de Lana	8.00	3 1/7	8.23	3 1/4	Asentamiento de Diseño: 3" a 4" Si Cumple
M2	Concreto + 1.0% de Fibra de Lana	8.50	3 1/3			
M3	Concreto + 1.0% de Fibra de Lana	8.20	3 2/9			

2. Medición del Peso Unitario del Concreto:

Descripción	Und.	FL-M1	FL-M2	FL-M3	Promedio (kg/m3)
Peso del Molde	kg	4.914	4.895	4.918	
Volumen del Molde	m3	0.005	0.005	0.005	
Peso del molde + Concreto Fresco	kg	16.692	16.648	16.704	
Peso del Concreto	kg	11.778	11.753	11.786	
Peso Unitario del Concreto	kg/m3	2221.66	2216.94	2223.17		2220.59

3. Medición del Contenido de Aire:

- Contenido de Aire Atrapado de Diseño: 2%
- Contenido de Aire (Olla de Washington): 2.1% Verificación: Si Cumple

OBSERVACIONES:

GEOTECNIA PUNO EIRL.
Ingeniería de Pavimentos, Geotecnia Consultoría y Construcción

ALFREDO ALARCON A.
INGENIERO CIVIL
REG. C. 10000



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA



OBRA : INFLUENCIA DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO
CON LA APLICACIÓN DE FIBRA DE LANA DE OVINO, JULIACA, PUNO, 2022.

MUESTRA : CONCRETO

TECN. RESPONS. PERSONAL LABORATORIO

SOLICITANTE : SONCO SUCAPUCA, FRANKLIN BRIAN

ING. RESPONS. : ALFREDO ALARCON A.

ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE (ASTM D-422)

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	ESPECIFICACIONES (Kg/cm2)	FECHA DE:		EDAD (Días)	AREA (cm2)	CARGA (Kg)	ROTURA (Kg/cm2)	%
			MOLDEO	ROTURA					
1	CONCRETO PATRON	210	18/01/22	25/01/22	7	176	26694	152	72.2%
2	CONCRETO PATRON	210	18/01/22	25/01/22	7	176	27539	156	74.5%
3	CONCRETO PATRON	210	18/01/22	25/01/22	7	176	27862	158	75.4%
4	CONCRETO CON 0.50% FIBRA	210	19/01/22	26/01/22	7	176	29826	169	80.7%
5	CONCRETO CON 0.50% FIBRA	210	19/01/22	26/01/22	7	176	29063	165	78.6%
6	CONCRETO CON 0.50% FIBRA	210	19/01/22	26/01/22	7	176	29940	170	81.0%
7	CONCRETO CON 1.00% FIBRA	210	19/01/22	26/01/22	7	176	29848	170	80.8%
8	CONCRETO CON 1.00% FIBRA	210	19/01/22	26/01/22	7	176	28661	163	77.5%
9	CONCRETO CON 1.00% FIBRA	210	19/01/22	26/01/22	7	176	31820	181	86.1%
10	CONCRETO CON 1.50% FIBRA	210	20/01/22	27/01/22	7	176	30420	173	82.3%
11	CONCRETO CON 1.50% FIBRA	210	20/01/22	27/01/22	7	176	29977	170	81.1%
9	CONCRETO CON 1.50% FIBRA	210	20/01/22	27/01/22	7	176	28830	164	78.0%

OBSERVACIONES:

Resistencia a los 07 días: Mínimo 68%

Resistencia a los 14 días: Mínimo 86%

Resistencia a los 21 días: Mínimo 95%

Resistencia a los 28 días: Mínimo 100%

GEOTECNIA PUNO EIRL.
Ingeniería de Pavimentos, Geotecnia Consultoría y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 81732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA



OBRA : INFLUENCIA DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO
CON LA APLICACIÓN DE FIBRA DE LANA DE OVINO, JULIACA, PUNO, 2022.

MUESTRA : CONCRETO

SOLICITANTE : SONCO SUCAPUCA, FRANKLIN BRIAN

TECN. RESPON. PERSONAL LABORATORIO
ING. RESPON. ALFREDO ALARCON A.

ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE (ASTM D-422)

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	ESPECIFICACIONES (Kg/cm2)	FECHA DE:		EDAD (Días)	AREA (cm2)	CARGA (Kg)	ROTURA (Kg/cm2)	%
			MOLDEO	ROTURA					
1	CONCRETO PATRON	210	18/01/22	1/02/22	14	176	32650	186	88.3%
2	CONCRETO PATRON	210	18/01/22	1/02/22	14	176	29721	169	80.4%
3	CONCRETO PATRON	210	18/01/22	1/02/22	14	176	31420	179	85.0%
4	CONCRETO CON 0.50% FIBRA	210	19/01/22	2/02/22	14	176	34953	199	94.6%
5	CONCRETO CON 0.50% FIBRA	210	19/01/22	2/02/22	14	176	36133	205	97.8%
6	CONCRETO CON 0.50% FIBRA	210	19/01/22	2/02/22	14	176	37150	211	100.5%
7	CONCRETO CON 1.00% FIBRA	210	19/01/22	2/02/22	14	176	36191	206	97.9%
8	CONCRETO CON 1.00% FIBRA	210	19/01/22	2/02/22	14	176	37120	211	100.4%
9	CONCRETO CON 1.00% FIBRA	210	19/01/22	2/02/22	14	176	37120	211	100.4%
10	CONCRETO CON 1.50% FIBRA	210	20/01/22	3/02/22	14	176	32887	187	89.0%
11	CONCRETO CON 1.50% FIBRA	210	20/01/22	3/02/22	14	176	32120	183	86.9%
9	CONCRETO CON 1.50% FIBRA	210	20/01/22	3/02/22	14	176	32250	183	87.3%

OBSERVACIONES:

Resistencia a los 07 días: Mínimo 68%

Resistencia a los 14 días: Mínimo 86%

Resistencia a los 21 días: Mínimo 95%

Resistencia a los 28 días: Mínimo 100%

GEOTECNIA PUNO EIRL.
Ingeniería de Pavimentos, Geotecnia, Consultoría y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 81782



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGIA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERIA - CONSULTARIA.



OBRA : INFLUENCIA DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO
CON LA APLICACIÓN DE FIBRA DE LANA DE OVINO, JULIACA, PUNO, 2022.

MUESTRA : CONCRETO

TECN. RESPONS. PERSONAL LABORATORIO

SOLICITANTE : SONCO SUCAPUCA, FRANKLIN BRIAN

ING. RESPONS. : ALFREDO ALARCON A.

ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE (ASTM D-422)

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	ESPECIFICACIONES (Kg/cm ²)	FECHA DE:		EDAD (Días)	AREA (cm ²)	CARGA (Kg)	ROTURA (Kg/cm ²)	%
			MOLDEO	ROTURA					
1	CONCRETO PATRON	210	18/01/22	15/02/22	28	176	37497	213	101.5%
2	CONCRETO PATRON	210	18/01/22	15/02/22	28	176	37698	214	102.0%
3	CONCRETO PATRON	210	18/01/22	15/02/22	28	176	37420	213	101.2%
4	CONCRETO CON 0.50% FIBRA	210	19/01/22	16/02/22	28	176	41446	235	112.1%
5	CONCRETO CON 0.50% FIBRA	210	19/01/22	16/02/22	28	176	40105	228	108.5%
6	CONCRETO CON 0.50% FIBRA	210	19/01/22	16/02/22	28	176	40920	233	110.7%
7	CONCRETO CON 1.00% FIBRA	210	19/01/22	16/02/22	28	176	40154	228	108.6%
8	CONCRETO CON 1.00% FIBRA	210	19/01/22	16/02/22	28	176	40414	230	109.3%
9	CONCRETO CON 1.00% FIBRA	210	19/01/22	16/02/22	28	176	40150	228	108.6%
10	CONCRETO CON 1.50% FIBRA	210	20/01/22	17/02/22	28	176	38260	217	103.5%
11	CONCRETO CON 1.50% FIBRA	210	20/01/22	17/02/22	28	176	38240	217	103.5%
9	CONCRETO CON 1.50% FIBRA	210	20/01/22	17/02/22	28	176	39620	225	107.2%

OBSERVACIONES:

Resistencia a los 07 días: Mínimo 68%

Resistencia a los 14 días: Mínimo 86%

Resistencia a los 21 días: Mínimo 95%

Resistencia a los 28 días: Mínimo 100%

GEOTECNIA PUNO EIRL.
Ingeniería de Pavimentos, Geotecnia Consultoría y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 81732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS · PAVIMENTOS · CIMENTACIONES · LABORATORIO · CALIDAD · TECNOLOGÍA DE MATERIALES · SUPERVISIÓN · PROYECTOS DE INGENIERÍA · CONSULTARÍA



PROYECTO : INFLUENCIA DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO CON LA APLICACIÓN DE FIBRA DE LANA DE OVINO, JULIACA, PUNO, 2022.
MUESTRA : CONCRETO
SOLICITANTE : SONCO SUCAPUCA, FRANKLIN BRIAN
RESPONSABLE : ING. ALFREDO ALARCON A.
RESISTENCIA : $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
EDAD : 07 DIAS

Resistencia a la tracción por flexión

Muestra	Espécimen	Carga de rotura (kg-f)	Distancia entre apoyos (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Fecha vaceado	Fecha rotura	Edad	F _{tb} (kg/cm ²)
M-01 (0%)	E-1	2,806	18.0	10.1	10.0	18/01/22	25/01/22	7	75.01
	E-2	2,809	18.0	10.1	10.1	18/01/22	25/01/22	7	73.61
	E-3	2,815	18.0	10.0	10.1	18/01/22	25/01/22	7	74.51
M-02 (0.50%)	E-1	2,980	18.0	10.0	10.0	19/01/22	26/01/22	7	80.46
	E-2	2,992	18.0	10.0	10.0	19/01/22	26/01/22	7	80.78
	E-3	2,988	18.0	10.0	10.1	19/01/22	26/01/22	7	79.09
M-03 (1.0%)	E-1	2,995	18.0	10.1	10.0	19/01/22	26/01/22	7	80.06
	E-2	3,004	18.0	10.1	10.0	19/01/22	26/01/22	7	80.30
	E-3	2,984	18.0	10.0	10.0	19/01/22	26/01/22	7	80.57
M-04 (1.5%)	E-1	3,066	18.0	10.0	10.1	20/01/22	27/01/22	7	81.15
	E-2	2,980	18.0	10.1	10.0	20/01/22	27/01/22	7	79.66
	E-3	3,051	18.0	10.1	10.0	20/01/22	27/01/22	7	81.56

GEOTECNIA PUNO EIRL.
Ingeniería de Pavimentos, Geotecnia, Consultoría y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 81732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERIA - CONSULTARÍA



PROYECTO : INFLUENCIA DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO CON LA APLICACIÓN DE FIBRA DE LANA DE OVINO, JULIACA, PUNO, 2022.
MUESTRA : CONCRETO
SOLICITANTE : SONCO SUCAPUCA, FRANKLIN BRIAN
RESPONSABLE : ING. ALFREDO ALARCON A.
RESISTENCIA : $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
EDAD : 14 DIAS

Resistencia a la tracción por flexion

Muestra	Espéclmer	Carga de rotura (kg-f)	Distancia entre apoyos (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Fecha vaceado	Fecha rotura	Edad	f_{tb} (kg/cm ²)
M-01 (0%)	E-1	2,937	18.0	10.1	10.0	18/01/22	1/02/22	14	78.51
	E-2	3,021	18.0	10.1	10.0	18/01/22	1/02/22	14	80.76
	E-3	2,981	18.0	10.1	10.1	18/01/22	1/02/22	14	78.12
M-02 (0.50%)	E-1	3,230	18.0	10.1	10.0	19/01/22	2/02/22	14	86.35
	E-2	3,251	18.0	10.0	10.0	19/01/22	2/02/22	14	87.78
	E-3	3,195	18.0	10.0	10.0	19/01/22	2/02/22	14	86.27
M-03 (1.0%)	E-1	3,298	18.0	10.1	10.0	19/01/22	2/02/22	14	88.16
	E-2	3,387	18.0	10.1	10.0	19/01/22	2/02/22	14	90.54
	E-3	3,316	18.0	10.0	10.1	19/01/22	2/02/22	14	87.77
M-04 (1.5%)	E-1	3,726	18.0	10.0	10.1	20/01/22	3/02/22	14	98.62
	E-2	3,650	18.0	10.0	10.0	20/01/22	3/02/22	14	98.55
	E-3	3,691	18.0	10.1	10.1	20/01/22	3/02/22	14	96.73

GEOTECNIA PUNO E.I.R.L.
Ingeniería de Pavimentos, Edificación y Construcción

ALFREDO ALARCON ARAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 81732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISION - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA



PROYECTO : INFLUENCIA DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO CON LA APLICACIÓN DE FIBRA DE LANA DE OVINO, JULIACA, PUNO, 2022.
MUESTRA : CONCRETO
SOLICITANTE : SONCO SUCAPUCA, FRANKLIN BRIAN
RESPONSABLE : ING. ALFREDO ALARCON A.
RESISTENCIA : $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
EDAD : 28 DIAS

Resistencia a la tracción por flexion

Muestra	Espécimen	Carga de rotura (kg-f)	Distancia entre apoyos (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Fecha vaceado	Fecha rotura	Edad	f_{tb} (kg/cm ²)
M-01 (0%)	E-1	3,280	18.0	10.1	10.0	18/01/22	15/02/22	28	87.68
	E-2	3,260	18.0	10.1	10.0	18/01/22	15/02/22	28	87.15
	E-3	3,274	18.0	10.0	10.1	18/01/22	15/02/22	28	86.66
M-02 (0.50%)	E-1	3,838	18.0	10.1	10.1	19/01/22	16/02/22	28	100.58
	E-2	3,931	18.0	10.0	10.0	19/01/22	16/02/22	28	106.14
	E-3	3,842	18.0	10.0	10.1	19/01/22	16/02/22	28	101.69
M-03 (1.0%)	E-1	3,942	18.0	10.1	10.0	19/01/22	16/02/22	28	105.38
	E-2	3,892	18.0	10.1	10.0	19/01/22	16/02/22	28	104.04
	E-3	3,832	18.0	10.0	10.1	19/01/22	16/02/22	28	101.43
M-04 (1.5%)	E-1	3,768	18.0	10.0	10.1	20/01/22	17/02/22	28	99.73
	E-2	3,741	18.0	10.0	10.0	20/01/22	17/02/22	28	101.01
	E-3	3,792	18.0	10.1	10.1	20/01/22	17/02/22	28	99.37

GEOTECNIA PUNO EIRL.
Ingeniería de Pavimentos, Geotecnia Consultoría y Construcción

ALFREDO ALARCON ATARUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 81732



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CF-154-2021

Pág. 1 de 3

OBJETO DE PRUEBA:

MAQUINA PARA ENSAYOS DE CONCRETO

Rangos

101972.0 kgf

Dirección de carga

Ascendente

FABRICANTE

PYS EQUIPOS

Modelo

STYE-2000

Serie

170251

Panel (Modelo // Serie)

NO INDICA

Capacidad

1000 kN

Codigo Identificacion

NO INDICA

Norma utilizada

ASTM E4; ISO 7500-1

Intervalo calibrado

Escala (s) **101 972 kgf**
De 10 000 a 100 000 kgf

Temperatura de prueba °C

Inicial	22.6	Final	22.5
----------------	-------------	--------------	-------------

Inspección general

La prensa se encuentra en buen estado de funcionamiento

Solicitante

GEOTECNIA PUNO E.I.R.L.

Dirección

JR. TIAHUANACO MZA. H LOTE. 17 RES. COLLASUYO I E -

Ciudad

PUNO

PATRON(ES) UTILIZADO(S)

CELDA DE CARGA

Código

MF-02 // C-0208

Certif. de calibr.

INF-LE 050-20A PUCP

Unidades de medida

Sistema Internacional de Unidades (SI)

FECHA DE CALIBRACION

2021/12/01

FECHA DE EMISION

2021/12/02

FIRMAS AUTORIZADAS

Jefe de Metrología
Luigi Asenja S.

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CF-154-2021

Pág. 2 de 3

Método de calibración : **FUERZA INDICADA CONSTANTE**

DATOS DE CALIBRACIÓN

ESCALA : 1000.0 kN Resolución: 0.10 kN Dirección de la carga: Ascendente
 101 972 kgf 10 kgf Factor de conversión: 0.0098 kN/kgf

Indicación de la máquina (F)			Indicaciones del instrumento patrón				
%	kN	kgf	0°	120°	No aplica	240°	Accesorios
			kN	kN	kN	kN	kN
10	98.07	10 000	97.1	96.9	No aplica	97.9	No aplica
20	196.13	20 000	195.2	195.1	No aplica	196.0	No aplica
30	294.20	30 000	293.7	293.6	No aplica	294.3	No aplica
40	392.27	40 000	392.1	392.0	No aplica	392.7	No aplica
50	490.33	50 000	490.7	490.7	No aplica	491.2	No aplica
60	588.40	60 000	587.8	588.1	No aplica	588.4	No aplica
70	686.46	70 000	685.0	685.1	No aplica	685.4	No aplica
80	784.53	80 000	782.3	782.3	No aplica	782.4	No aplica
Indicación después de carga :			0.00	0.00	0.00	0.00	No aplica

ESCALA : 1000.00 kN Incertidumbre del patrón: 0.086 %

Indicación de la máquina (F)			Cálculo de errores relativos				Resolución a (%)
%	kN	kgf	Exactitud	Repetibilidad	Reversibilidad	Accesorios	
			q (%)	b (%)	v (%)	Acces. (%)	
10	98.07	10 000	0.79	0.97	No aplica	No aplica	0.10
20	196.13	20 000	0.36	0.47	No aplica	No aplica	0.05
30	294.20	30 000	0.12	0.25	No aplica	No aplica	0.03
40	392.27	40 000	-0.01	0.18	No aplica	No aplica	0.03
50	490.33	50 000	-0.11	0.11	No aplica	No aplica	0.02
60	588.40	60 000	0.05	0.12	No aplica	No aplica	0.02
70	686.46	70 000	0.19	0.05	No aplica	No aplica	0.01
80	784.53	80 000	0.28	0.02	No aplica	No aplica	0.01
Error de cero fo (%)			0,000	0,000	0,000	No aplica	Err máx.(0) = 000

FIRMAS AUTORIZADAS


Jefe de Metrología
Luigi Asenjo FUERZA

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERÍA Y METROLOGÍA S.R.L.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CF-154-2021

Pág. 3 de 3

CLASIFICACIÓN DE

MAQUINA PARA ENSAYOS DE CONCRETO

Errores relativos máximos absolutos hallados

ESCALA 101972.0 kgf

Error de exactitud 0.79 %

Error de repetibilidad 0.97 %

Error de Reversibilidad No aplica

Error de cero 0

Error por accesorios 0 %

Resolución 0.05 En el 20 %

De acuerdo con los datos anteriores y según las prescripciones de la norma ISO 7500-1, la máquina de ensayos se clasifica:

ESCALA 101 972 kgf Ascendente

TRAZABILIDAD

AG4 INGENIERIA & METROLOGIA S.R.L., asegura el mantenimiento y la trazabilidad de sus patrones de trabajo utilizados en las mediciones, los cuales han sido calibrados por la Pontificia Universidad Catolica de Peru.

OBSERVACIONES.

1. Los cartas de calibración sin las firmas no tienen validez.
2. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "El tiempo entre dos verificaciones depende del tipo de máquina de ensayo, de la norma de mantenimiento y de la frecuencia de uso. A menos que se especifique lo contrario, se recomienda que se realicen verificaciones a intervalos no mayores a 12 meses." (ISO 7500-1).
3. "En cualquier caso, la máquina debe verificarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes." (ISO 7500-1).
4. Este informe expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
5. Los resultados contenidos parcialmente en este informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.

FIRMAS AUTORIZADAS


Jefe de Metrología
Luigi Aserjo G. FUERZA



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA



AG4
INGENIERÍA & METROLOGÍA S.R.L.

CERTIFICADO DE CALIBRACION CM-312-2021

Expediente S-0167-2021

Solicitante GEOTECNIA PUNO E.I.R.L.

Dirección JR. TIAHUANACO MZA. H LOTE. 17 RES. COLLASUYO I E - PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

Equipo de Medición BALANZA NO AUTOMÁTICA

Marca OHAUS

Modelo R21PE30ZH

Serie 8341130557

Identificación NO INDICA

Procedencia NO INDICA

Capacidad Máxima 30000 g

División de escala (d) 1 g

División de verificación (e) 10 g

Tipo ELECTRONICA

Ubicación Lab. Masa de AG4 Ingeniería & Metrologia S.R.L.

Fecha de Calibración 2021-12-01

Método de Calibración

Comparación Directa. Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y Clase IIII. PC - 001 del SNM-INDECOPI, Tercera Edición enero 2010.

Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20.9 °C	21.2 °C
Humedad Relativa	55 %	55 %

Sello

Fecha de emisión

Jefe de Metrología



2021-12-02

Luigi Asenjo G.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.

Página 1 de 4

FM001-01



01 622 5224



997 045 343



ventasag4ingenieria@gmail.com



www.ag4ingenieria.com

961 739 849

ventas@ag4im.com

955 851 191

LABORATORIO DE METROLOGÍA



AG4

INGENIERÍA & METROLOGÍA S.R.L.

CERTIFICADO DE CALIBRACION CM-312-2021

Observaciones

Los Errores Máximos Permitidos (emp) mostrados en este documento corresponden a los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III según NMP:003:2009 - 2da Edición

Los resultados del presente documento, son válidos únicamente para el objeto calibrado y se refieren al momento y a las condiciones en que fueron ejecutadas las mediciones, al solicitante le corresponde definir la frecuencia de calibración en función al uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.

Automático; el límite inferior (capacidad mínima) de medida para esta balanza no debe ser menor a 20 g

Incertidumbre

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

Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de Nacional	Pesa de 20 Kg	0890-LM-2021
Patrones de referencia de Nacional	Pesa de 10 Kg	0889-LM-2021
Patrones de referencia de Nacional	Pesa de 5 Kg	0888-LM-2021
Patrones de referencia de Nacional	Juego de pesas	0932-LM-2021 // 0259-CLM-2021

INSPECCIÓN VISUAL

Ajuste de cero	TIENE	Escala	NO TIENE
Oscilación Libre	TIENE	Cursor	NO TIENE
Plataforma	TIENE	Nivelación	TIENE
Sistema de traba	TIENE		

Fecha de Calibración	2021-12-01
Identificación de la balanza	NO INDICA
Ubicación de la balanza	LAB. MASA DE AG4 INGENIERIA & METROLOGIA S.R.L. Av. Betancourt Mz. C Lt. 31 - Los Olivos De Pro - Los Olivos



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.

Página 2 de 4

FMO0107

01 622 5224

997 045 343

ventasag4ingenieria@gmail.com

www.ag4ingenieria.com

961 739 849

ventas@ag4im.com

955.851.191



**CERTIFICADO DE CALIBRACION
CM-312-2021**

Resultados de la Medición

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Carga L1= 15,000 g		
I (g)	ΔL (g)	E (g)
14,999	0.4	-0.9
14,999	0.4	-0.9
15,000	0.3	0.2
14,999	0.3	-0.8
15,000	0.4	0.1
14,999	0.4	-0.9
15,000	0.4	0.1
14,999	0.3	-0.8
15,000	0.3	0.2
15,000	0.4	0.1
Δ Emáx (g)		1.1
emp (g)		20

Carga L2= 30,000 g		
I (g)	ΔL (g)	E (g)
30,000	0.3	0.2
29,999	0.3	-0.8
30,000	0.4	0.1
29,999	0.4	-0.9
30,000	0.3	0.2
29,999	0.3	-0.8
29,999	0.3	-0.8
29,999	0.4	-0.9
30,000	0.4	0.1
30,000	0.4	0.1
Δ Emáx (g)		1.1
emp (g)		30

ENSAYO DE PESAJE

Carga (g)	CARGA CRECIENTE				CARGA DECRECIENTE				emp ±(g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10	10	0.3	0.2						
20	20	0.3	0.2	0.0	20	0.4	0.1	-0.1	10
100	100	0.3	0.2	0.0	100	0.4	0.1	-0.1	10
500	501	0.3	1.2	1.0	500	0.4	0.1	-0.1	10
1,000	1,000	0.4	0.1	-0.1	1,001	0.4	1.1	0.9	10
5,000	5,001	0.4	1.1	0.9	5,000	0.3	0.2	0.0	10
10,000	10,001	0.4	1.1	0.9	10,000	0.3	0.2	0.0	20
15,000	15,000	0.4	0.1	-0.1	15,000	0.3	0.2	0.0	20
20,000	20,000	0.3	0.2	0.0	19,999	0.3	-0.8	-1.0	20
25,000	24,999	0.3	-0.8	-1.0	24,999	0.4	-0.9	-1.1	30
30,000	30,000	0.4	0.1	-0.1	30,000	0.4	0.1	-0.1	30

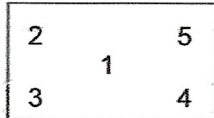


PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGÍA S.R.L.



**CERTIFICADO DE CALIBRACION
CM-312-2021**

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



VISTA FRONTAL

N°	Determinación del Eo				Determinación del Error corregido Ec					
	Carga (g)	l (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	emp (g)
1	10	10	0.3	0.2	10,000	9,999	0.4	-0.9	-1.1	20
2		10	0.3	0.2		10,000	0.3	0.2	0.0	
3		10	0.3	0.2		9,999	0.4	-0.9	-1.1	
4		10	0.3	0.2		10,000	0.4	0.1	-0.1	
5		10	0.3	0.2		10,000	0.3	0.2	0.0	

- emp **Error Máximo Permitido**
- l **Indicación del instrumento**
- E **Error encontrado**
- Ec **Error corregido**
- Eo **Error en cero**
- ΔL **Carga incrementada**

Los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de Capacidad Máxima: 30000 g, División de verificación (e): 10 g y clase de exactitud III, según Norma Metrológica: Instrumento de Funcionamiento No Automático NMP:003:2009 - 2da Edición, es:

Intervalo		emp
0 g	a	5000 g
5000 g	a	20000 g
20000 g	a	30000 g

LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA

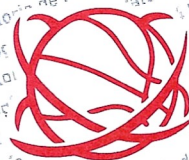
Lectura corregida = $R + 0.0000033067 \times R$

Incertidumbre Expandida = $2 \times \sqrt{0.54794 \text{ g}^2 + 0.00000001439401 \times R^2}$

R Lectura, cualquier indicación obtenida después de la calibración.



PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CFT-034-2021

Solicitante : GEOTECNIA PUNO E.I.R.L.

Dirección : JR. TIAHUANACO MZA. H LOTE. 17 RES. COLLASUYO I E
- PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

Instrum. de Medición : MÁQUINA DE LOS ANGELES

Marca : PINZUAR

Modelo : PC-117

Serie : 1345

Procedencia : COLOMBIA

Identificación : NO INDICA

Cap. Max. : 99999 Vueltas

Fecha de Calibración : 2021-12-01

Fecha de Emisión : 2021-12-02

Método de Calibración Empleado

La calibración se realizó por comparación entre las indicaciones de lectura del indicador digital de la máquina los angeles con el tacómetro patrón, se uso tambien una balanza calibrada para el peso de las esferas, tomando como referencia el manual de ensayo de materiales (EM 2000) ABRASION LOS ANGELES (L.A.) AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS MTC E 207 - 2000 Y LA NORMA ASTM C 131 - 1 Standard Test Method for Resistance to Degradation of Small-Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact in the Los Angeles Machine¹.

Incertidumbre:

La incertidumbre de la medición que se presenta esta basada en una incertidumbre estándar multiplicado por un factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

Condiciones Ambientales:

	Inicial	Final
Temperatura	20,9 °C	20,9 °C
Humedad Relativa	48 %HR	48 %HR

Observaciones:

- La máquina dispone de 12 esferas de hierro los cuales han sido verificadas en su peso y diámetro.
- Las mediciones mostradas en el cuadro de resultados es de un promedio de tres lecturas
- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento.

(*) Código asignado por AG4 INGENIERIA & METROLOGIA S.R.L.


Luigi Asenjo C.
Jefe de Metrología



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.



PATRONES DE REFERENCIA:

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrón de referencia	Tacómetro	T's-0184-2021
Patrón de referencia	Pie de rey	L-0458-2021

INDICACIÓN TACÓMETRO PATRON (RPM)	INCERTIDUMBRE (RPM)
31.47	1

Resultados de Medicion:

	DIAMETROS DE LAS ESFERAS (mm) 46.38 mm - 47.63 mm Lectura 1	DIAMETROS DE LAS ESFERAS (mm) 46.38 mm - 47.63 mm Lectura 2	PROMEDIO (mm)	INCERTIDUMBRE (mm)
1	46.68	46.67	46.68	0.03
2	46.68	46.69	46.69	0.03
3	46.64	46.63	46.64	0.03
4	46.66	46.64	46.65	0.03
5	46.56	46.55	46.56	0.03
6	46.74	46.71	46.73	0.03
7	46.67	46.65	46.66	0.03
8	46.64	46.65	46.65	0.03
9	46.68	46.62	46.65	0.03
10	46.67	46.69	46.68	0.03
11	46.66	46.72	46.69	0.03
12	46.66	46.68	46.67	0.03

	PESO DE LAS ESFERAS (g) 390 g - 445 g ± 1g	INCERTIDUMBRE (g)
1	415.54	0.1
2	415.83	0.1
3	416.74	0.1
4	416.13	0.1
5	416.94	0.1
6	416.08	0.1
7	416.20	0.1
8	416.74	0.1
9	416.73	0.1
10	416.64	0.1
11	415.40	0.1
12	416.39	0.1
Masa Total	4995.36	

Luigi Aseña G.
 Jefe de Metrología

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.

PANEL FOTOGRÁFICO

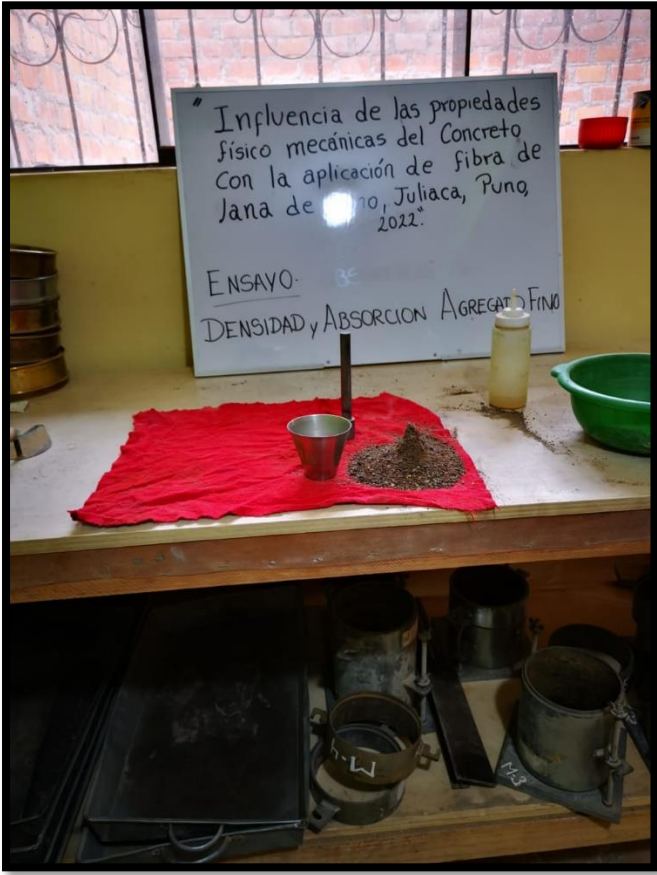
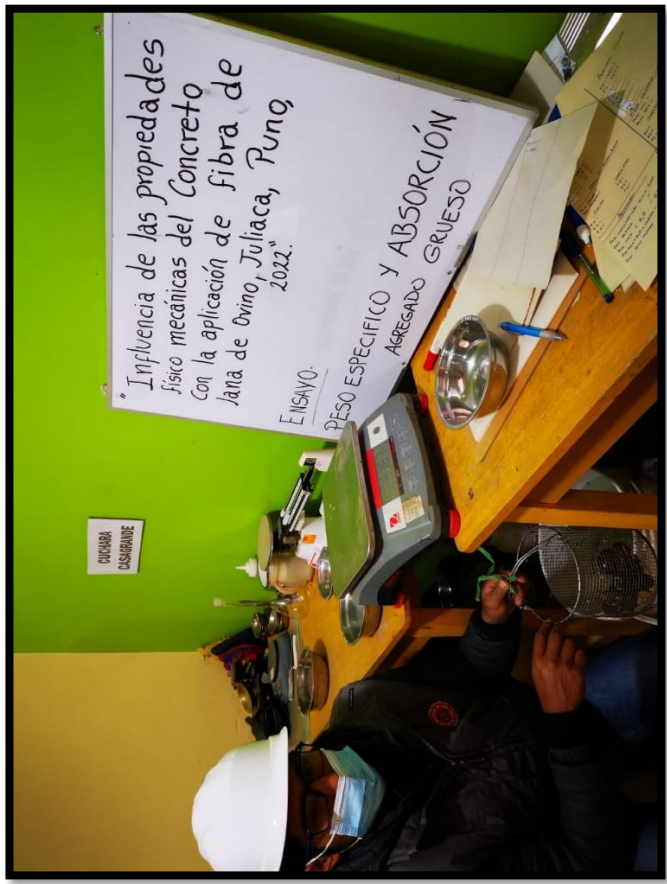
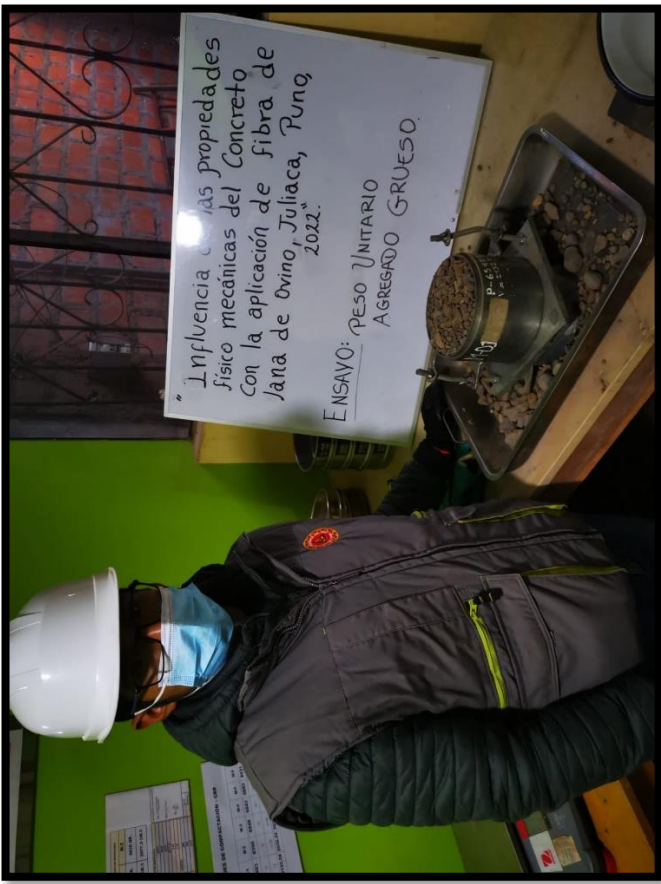
- PROCESAMIENTO DE LA FIBRA DE LANA DE OVINO



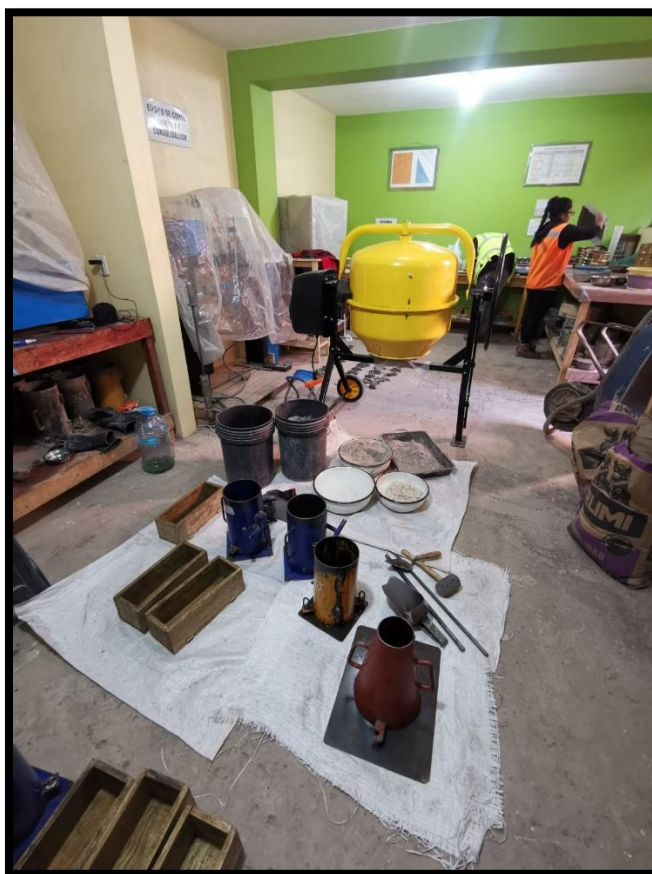
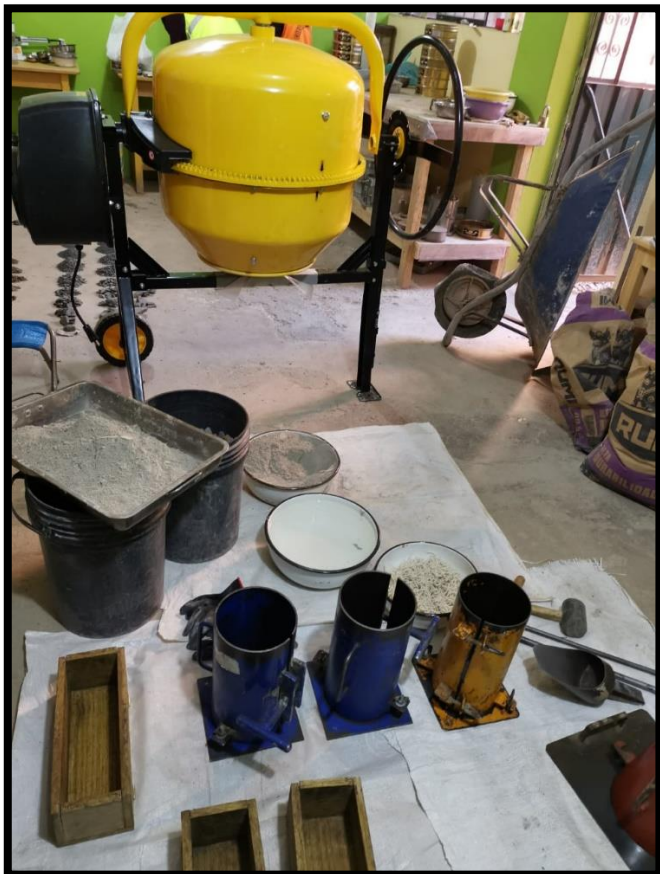
- ENSAYO DE AGREGADO GRUESO Y FINO



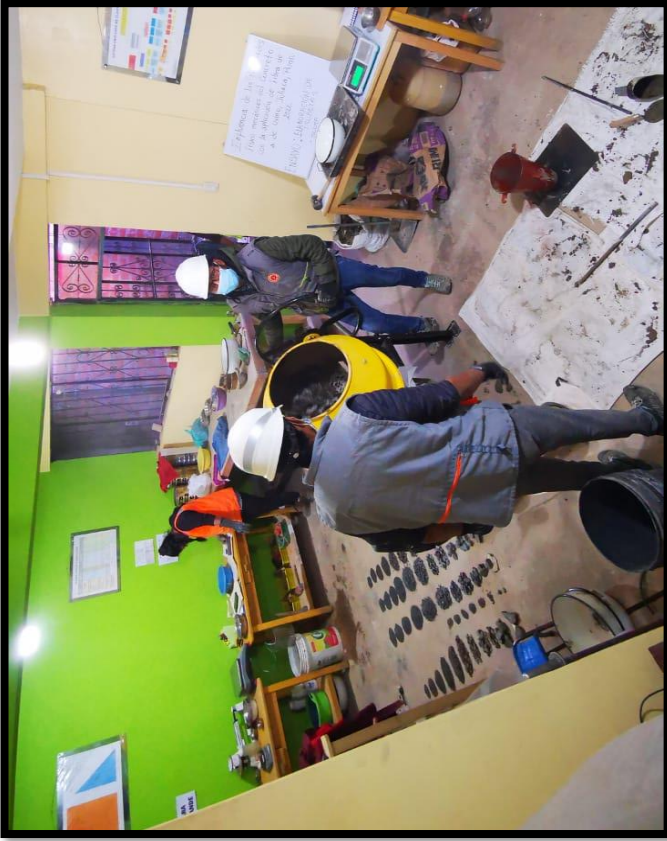




- ELABORACIÓN DE BRIQUETAS Y VIGAS DE CONCRETO







- ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN (ROTURA DE BRIQUETAS Y VIGAS)







