



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Implementación de la Fibra de Vidrio, en las Propiedades Físicas y
Mecánicas del Concreto $F'c=210 \text{ Kg/Cm}^2$, Cusco - 2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

AUTORES:

Maxi Cueva, Alicia (**ORCID: 0000-0002-4499-409X**)

Mamani Quispe, Melesio (**ORCID: 0000-0003-3107-470X**)

ASESOR:

Dr. Tello Malpartida, Omart Demetrio (**ORCID: 0000-0002-5043-6510**)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

DISEÑO SÍSMICO ESTRUCTURAL

LIMA - PERÚ

2021

Dedicatoria

Dedico el presente trabajo a mi madre Eugenia que en paz descansa y a mis hijos Carolina y Miguel Ángel, y a mi Esposa que con su apoyo me dan más fuerza para seguir adelante.

Dedico el presente trabajo a mis padres Micaela y Daniel, que desde la eternidad me iluminan. Asimismo, a Raúl, por compartir su tiempo y mis sueños.

Agradecimientos

En primer lugar, quiero dar gracias a Dios, por haberme dado la vida, la fuerza y la constancia para culminar mis estudios de Pre Grado.

Al ing Omart Demetrio. Tello Malpartida quien, con sus conocimientos, ha sido guía para la ejecución del presente trabajo. Asimismo, a la Universidad Cesar Vallejo.

Mi agradecimiento al universo tan generoso, por permitir mi existencia y darme la oportunidad de recorrer el sendero lleno de retos y vivir todas las satisfacciones.

Índice de Contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimientos.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
INDICE DE TABLAS.....	vii
INDICE DE FIGURAS	ix
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
I. INTRODUCCIÓN	2
II. MARCO TEÓRICO	6
III. METODOLOGÍA.....	28
3.1.1 TIPO	28
3.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	28
3.2.1 VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN	29
• VARIABLES	29
3.2.2 OPERACIONALIZACIÓN	30
3.3 POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO	30
3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	32
3.5 MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS	38
3.6 ASPECTOS ÉTICOS	38
IV. RESULTADOS	41
4.1 DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN	41
4.1.1 ETAPA 01.- ACOPIO DE MATERIALES	41
4.1.2 ETAPA 02.- CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES	43
4.2 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	67

4.2.1	RESULTADOS PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	67
4.2.2	RESULTADOS: RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (S).....	70
4.2.3	RESULTADOS: TRABAJABILIDAD	72
4.2.4	RESULTADOS: CONTENIDO DE AIRE EN CONCRETO FRESCO	74
V.	DISCUSIÓN.....	76
V.	DISCUSIÓN.....	77
5.1	PARA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (f'_m).....	77
5.2	PARA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (S).....	77
5.3	PARA LA TRABAJABILIDAD	78
5.4	PARA CONTENIDO DE AIRE	78
	CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES	80
VI.	CONCLUSIONES.....	81
6.1	PARA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (f'_m).....	81
6.2	PARA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (S)	81
6.3	PARA LA TRABAJABILIDAD	81
6.4	PARA EL CONTENIDO DE AIRE	82
VII.	RECOMENDACIONES	84
VIII.	REFERENCIAS.....	86
IX.	ANEXOS	90
	ANEXO 01 Matrices.....	90
	Matriz de Operacionalidad de Variables	90
	Matriz de Consistencia.....	91
	ANEXO 02 Fichas Técnicas de Validación del Experimento realizado	92
	Ficha Técnica N° 1: Resistencia a la compresión	92
	Ficha Técnica N° 2: Resistencia a la Flexión.....	93
	Ficha Técnica N° 3: Trabajabilidad	94
	Ficha Técnica N° 4: Contenido de Aire.....	95

ANEXO 03 Diseño de Mezcla - Método Comité 211 del ACI.....	96
ANEXO 04: Certificados de Calibración de Equipos.....	107

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Propiedades Mecánicas de los Tipos de DE F. V.....	18
Tabla 2. Dimensiones y Números de Tamices para el Agregado Fino.....	20
Tabla 3. Dimensión y Numero de Tamices para los Agregados Gruesos	20
Tabla 4. Dosificación del concreto + fibra vidrio	31
Tabla 5. Número de Probetas para el Ensayo f'm	31
Tabla 6. Número de Probetas para el Ensayo S	31
Tabla 7. N° de Muestras para el ensayo con Concreto Fresco	31
Tabla 8. Propiedades de la F. V. Tipo E.....	41
Tabla 9. Resultados obtenidos de Granulometría del Agregado Grueso	48
Tabla 10. Resultado de Granulometría del Agregado Fino	49
Tabla 11. Resultado del contenido de Humedad.....	50
Tabla 12. Resultados del peso unitario Agregado fino	54
Tabla 13. Resultado del peso unitario Agregado Grueso	54
Tabla 14. Resultado del peso unitario AF Varillado.....	55
Tabla 15. Resultado del peso unitario AG Varillado	55
Tabla 16. Diseño de Mezcla Patrón con 0.0 % de F. V.	56
Tabla 17. Diseño de Mezcla con 0.5 % de F. V.....	56
Tabla 18. Diseño de Mezcla con 1 % de F. V.....	56
Tabla 19. Diseño de Mezcla con 1.5 % de F. V.....	57
Tabla 20. Determinación de la f'm promedio ($f'c=210 \text{ kg/cm}^2$)	58
Tabla 21. Proporción por peso para una probeta patrón o testigo	58
Tabla 22. Cantidad materiales del concreto Patron $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$	58
Tabla 23. Cantidad de F. V. en relación al peso del Cemento	59
Tabla 24. Fechas de Elaboración y Roturas de las 72 Probetas	63
Tabla 25. Resultado del Ensayo de f'm - 7 Días	67
Tabla 26. Resultado del Ensayo de f'm - 14 Días	68
Tabla 27. Resultado del Ensayo de f'm - 28 Días	68
Tabla 28. Comparación del Ensayo de f'b Promedio a la Compresión del Concreto Patrón y el Adicionado al 0.50 %, 1.0%, y 1.50 % de F. V.	68
Tabla 29. Resultados para el ensayo de S - 7 días	70
Tabla 30. Resultado para el ensayo de S - 14 días.....	70
Tabla 31. Resultado para el ensayo de S - 28 días.....	71

Tabla 32. Resultado del concreto patrón y concreto (0.5, 1.0, y 1.5) % de F. V. a 7,14 y 28 días.....	71
Tabla 33. Resultado de ensayo de asentamiento del concreto fresco	73
Tabla 34. Resultados del ensayo de volumen de vacíos en concreto fresco	74
Tabla 35. Matriz de operacionalidad de variables	90
Tabla 36. Matriz de Consistencia	91

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tipos de DE F. V.....	12
Figura 2. Fibras de Coco.....	12
Figura 3. Bagazo de Caña de Azúcar.....	13
Figura 4. Fibras Sintéticas.....	13
Figura 5. Fibras de Nylon.....	14
Figura 6. Fibras de Polipropileno.....	14
Figura 7. Fibras Inorgánicas.....	15
Figura 8. Fibra de Acero.....	15
Figura 9. DE F. V.....	16
Figura 10. Composición del Concreto.....	19
Figura 11. Cemento.....	19
Figura 12. Ensayo Granulométrico.....	21
Figura 13. Asentamiento del Concreto.....	22
Figura 14. Cono de Abrams.....	22
Figura 15. Fallas de probetas cilíndricas.....	23
Figura 16. Resistencia a la Compresión.....	24
Figura 17. Resistencia a la Flexión.....	24
Figura 18. Estructura del Enfoque Cuantitativo.....	26
Figura 19. Moldes para Ensayo a Flexión, y Ensayo a compresión.....	36
Figura 20. F. V. tipo E.....	42
<i>Figura 21. Cantera Amarupata Sect. Vicho. Dist. San Salvador-Calca.....</i>	<i>42</i>
Figura 22. Acopio de Agregados.....	43
Figura 23. Cuarteado del Agregado Fino.....	44
Figura 24. Pesado del Agregado Grueso en la Balanza a Precisión.....	45
Figura 25. Lavado del Agregado Grueso en Tamiz N° 50 y 60.....	46
Figura 26. Secado del Agreg. a 105 °C ± 5°C, aprox.....	46
Figura 27. Pesado de Agreg. Secados en la Balanza a Precisión.....	46
Figura 28. Selección y Cuarteado de Materiales Finos.....	47
Figura 29. Selección y Cuarteado de Agreg. Grueso.....	47
Figura 30. Tamizado del Agregado. en Tamiz de 1" hasta N° 200.....	47
Figura 31. Colocado del Agregado Fino, Secado en la Fiola.....	52
Figura 32. Varillado del Agregado Grueso y Fino en el Molde.....	55

Figura 33. Concreto Patrón	59
Figura 34. Molde Prismáticas de Madera	60
Figura 35. Preparación y Pesado de las Fibras de Vidrio.....	61
Figura 36. Pesado de Agregados Gruesos y Finos, Mezclado del Concreto	62
Figura 37. Vaciado en las Probetas Prismáticas	62
Figura 38. Apisonado del Concreto. Probetas Cilíndricas Patrón.....	62
Figura 39. Probetas Prismáticas.	63
Figura 40. Probetas Cilíndricas	63
Figura 41. Medición del Slump en Concreto Fresco.....	64
Figura 42. Olla de Washington. Lectura de resultados en (%).	65
Figura 43. Curado por el Método de Inmersión	66
Figura 44. Ensayos de Compresión y Flexión	67
Figura 45. Comparación del ensayo promedio, del f' b del concreto 0 %, 0.50 %, 1.0 % y 1.50 % de F.V.....	69
Figura 46. Comparación del ensayo promedio a Compresión a 7, 14 y 28 días.	69
Figura 47. comparación del ensayo de S del concreto patrón con (0.5, 1.0, y 1.5) % de FV.....	71
Figura 48. Comparación del ensayo promedio a flexión, 7, 14 y 28 días	72
Figura 49. Comparación de asentamiento, concreto patrón, (0.5, 1.0, y 1.50) %.FV	73
Figura 50. Comparación de asentamiento, concreto patrón con (0.5, 1.0, y 1.5) %. FV.....	73
Figura 51. Comparación de resultados del concreto patrón con (0.5, 1.0, y 1.5) %FV.....	75
Figura 52. Comparación de aire atrapado para concretos con (0, 0.5, 1.0, y 1.5) %.FV.....	75

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo principal determinar propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm², al adicionarle fibra vidrio tipo E, en 0.5 %, 1.0 %, y 1.5 %, respecto al peso del cemento, la investigación fue de tipo aplicada, diseño cuasi experimental, la población y muestras fueron 72 probetas; 36 briquetas a compresión, 36 viguetas a flexión, para roturas de 7, 14 y 28 días respectivamente. Los resultados a los 28 días; para propiedades mecánicas fueron: resistencia a la compresión, el concreto patrón tuvo una resistencia $f'c=237$ kg/cm² y el concreto con 1.5%FV, alcanzo una resistencia $f'c=260.42$ kg/cm², siendo el incremento de 9.8% respecto al concreto patrón, para la resistencia a la flexión, el concreto patrón tuvo una resistencia $f'c=34.42$ kg/cm², mientras el concreto con 1.5 %FV, tuvo una resistencia $f'c=36.50$ kg/cm², con un incremento de 6.6% respecto al concreto patrón. Los resultados para propiedades físicas fueron: Para la trabajabilidad se alcanzó asentamientos de: concreto patrón Slump = 3", el concreto con 1.5 %FV, tuvo un slump = 2" que representa un 32 % de disminución de manejabilidad frente al concreto patrón. El contenido de aire atrapado en el concreto fresco fue desde 3% a 3.2%. Siendo la conclusión general que la adición de fibra de vidrio en 1.5% incrementa la resistencia para las propiedades mecánicas; en cambio la trabajabilidad disminuye significativamente y finalmente la fibra de vidrio tiene influencia mínima en el contenido de aire del concreto fresco.

Palabras clave: Dosificación fibra de vidrio=F.V., resistencia a la compresión= $f'c$, resistencia a la flexión=S, concreto= $^{\circ}C$, resistencia a la compresión axial= $f'b$, resistencia a la tracción= $v'm$.

ABSTRACT

The main objective of the investigation was to determine the physical and mechanical properties of concrete $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$, by adding fiber glass type E, in 0.5%, 1.0%, and 1.5%, with respect to the weight of the cement, the investigation was of applied type, quasi-experimental design, population and samples were 72 specimens; 36 compression briquettes, 36 bending beams, for breaks of 7, 14 and 28 days respectively. The results at 28 days; For mechanical properties they were: compressive strength, the standard concrete had a resistance $f'c = 237 \text{ kg / cm}^2$ and the concrete with 1.5% FV, reached a resistance $f'c = 260.42 \text{ kg / cm}^2$, the increase being 24.0% Regarding the standard concrete, for the flexural strength, the standard concrete had a resistance $f'c = 34.42 \text{ kg / cm}^2$, while the concrete with 1.5% FV, had a resistance $f'c = 36.50 \text{ kg / cm}^2$, with an increase 6.6% compared to standard concrete. The results for physical properties were: For workability, settlements of: standard concrete Slump = 3 "were reached, the concrete with 1.5% FV, had a slump = 2" which represents a 32% decrease in manageability compared to the standard concrete. The trapped air content in the fresh concrete ranged from 3% to 3.2%. Being the general conclusion that the addition of fiberglass in 1.5% increases the resistance for the mechanical properties; on the other hand, the workability decreases significantly and finally the fiberglass has a minimal influence on the air content of the fresh concrete.

Keywords: Fiberglass dosage=FV. compressive strength = $f'm$, flexural strength = S , concrete = $^{\circ} C$, axial compressive strength = $f'b$, tensile strength = $v'm$.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

I. INTRODUCCIÓN

El Perú se encuentra ubicado en un territorio de alta sismicidad, teniendo referencias historias en sismos pasados, entre los eventos sismos más recordados están:

Según (Historia General de los Peruanos Tomo 2. Lima "Temblores y Terremotos, 1973), los sismos más fuertes a nivel nacional están la que sufrió la Ciudad de Cusco en 1950 con una magnitud 6.8 grados, la Ciudad de Yungay en 1970 con una magnitud de 7.9 grados, la Ciudad de Lima en 1974 con una magnitud de 7.6, en la Ciudad de San Martín en 1990 con una magnitud de 6.2 grados, la Ciudad de Ocoña Arequipa en 2001 con una magnitud de 8 grados y el último sismo fuerte registrado en el Perú fue el que sufrió la Ciudad de Pisco en 2007 con una magnitud de 7.9 grados.

Estos eventos sísmicos, causaron grandes daños al país y a la población, ocasionando pérdidas de vidas humanas y materiales, las cuales también fueron afectadas los sectores económico y construcción, es por ello, es importante que la infraestructura de una edificación, tenga un buen diseño de concreto, ya que estas estarán expuestas a cargas vivas, muertas y naturales, de las cuales soportaran a esfuerzos de $f'm$, S y $v'm$.

El sector construcción ha retomado la investigación, de incluir nuevos elementos (Fibras) en el diseño de mezclas del concreto, es el reforzamiento de las propiedades del concreto, esta técnica tiene referencias antiguas, ya que en los continentes de África y Asia se hallaron restos de elementos estructurales, elaborados con arcilla y fibras naturales. Esta técnica se perdió al pasar los años.

Ya que el concreto es un componente decisivo en la seguridad de una estructura. Por lo tanto, el concreto en la actualidad requiere mejorar la composición de sus elementos, mejorando las propiedades mecánicas y físicas. Un buen concreto no solo se logra únicamente con un adecuado diseño de mezcla y colocación, ya que, aun siguiendo con estas exigencias, los resultados de los ensayos de laboratorio revelan cambios importantes del concreto en sus propiedades mecánicas.

La incorporación de las fibras ayuda a reforzar al concreto en las numerosas aplicaciones en la construcción, hace que sea un producto de los más pedidos, obteniendo ventajas al concreto. Las más importantes, son la minimización de fisuras, para el estado plástico endurecido, incrementando al concreto en su tenacidad y aumento de la compresión y flexión en base a su resistencia.

Según (Imcyc, 2004), la trabajabilidad, cohesividad, resistencia y durabilidad, son cuatro características primordiales del concreto, de las cuales se puede modificar al manipular uno de los elementos que conforman parte del diseño.

Por esta problemática presentada, en este trabajo de investigación titulada, **Implementación de la Fibras de Vidrio, en las Propiedades Físicas y Mecánicas del Concreto $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$, Cusco - 2021**", el cual tiene como **problema general**, ¿De qué manera influye la implementación de la F. V. en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$?, agregando F. V. en % (**0, 0.5, 1.0, 1.5**), y los **problemas específicos** son: ¿De qué manera influye la implementación de la DE F. V. en la trabajabilidad del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$?, ¿De qué manera influye la implementación de la F. V. en el contenido de aire del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$?, ¿De qué manera influye la implementación de la F. V. en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$?, ¿De qué manera influye la implementación de la F. V. en la S del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$? La incorporación de elementos a la estructura del diseño de un concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con el propósito de fortalecer las propiedades del concreto. Por ese impulso la **Justificación Técnica**, consiste en la integración al concreto de la F. V, como material de fortalecimiento del concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ en sus propiedades. Al implementar la F. V. fortalece y refuerza las características del concreto en estado plástico y en estado endurecido. Para $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ del concreto, en el cambio de diseño frente a un concreto de resistencia superior, tiene un mayor costo, el cual nos lleva a la **Justificación Económica**. Al implementar en el diseño del concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ de la F. V, se reduce el costo de cambio de diseño, al tener mejoras en las propiedades del concreto. En la **Justificación Practica**, consiste en realizar al concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ su análisis, utilizando las fibras de vidrio, y determinar en qué influye este al diseño de mezclas del concreto, en la resistencia y trabajabilidad del nuevo concreto con fibra, garantizando la calidad de la

construcción de acuerdo a los parámetros de la NTP. En la **Justificación Social**, al presentar la incorporación de la F. V. en el diseño de concreto, se da una alternativa para población de Cusco y a los clientes o especialistas del sector construcción, los que tendrán conocimiento de las mejoras del concreto; en sus propiedades físicas y mecánicas con el uso de la F. V. de esta manera será un aporte de tipo social en beneficio de los pobladores de Cusco.

Este trabajo de investigación tiene como **objetivo general**. Determinar de qué manera influye la implementación de la F. V. en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm²; por consiguiente, los **objetivos específicos** son: Determinar de qué manera influye la implementación de la F. V. en la **trabajabilidad** del concreto $f'c=210$ kg/cm²; Determinar de qué manera influye la implementación de la F. V. en el **contenido de aire** del concreto $f'c=210$ kg/cm²; Determinar de qué manera influye la implementación de la F. V. en la **resistencia a la compresión** del concreto $f'c=210$ kg/cm² y Determinar de qué manera influye la implementación de la F. V. en la **resistencia a la flexión** del concreto $f'c=210$ kg/cm².

Por último, se planteó como **hipótesis general** que La F. V. influye significativamente en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm². Y como **hipótesis específicas** tenemos: La F. V. influye significativamente en la **trabajabilidad** del concreto $f'c=210$ kg/cm², La F. V. influye significativamente en el **contenido de aire** del concreto $f'c=210$ kg/cm²; la F. V. influye significativamente en la **resistencia a la compresión** del concreto $f'c=210$ kg/cm², y La F. V. influye significativamente en la **resistencia a la flexión** del concreto $f'c=210$ kg/cm².

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

II. MARCO TEÓRICO

En este trabajo de investigación, se contó con investigaciones elaboradas de diferentes Universidades Nacionales e Internacionales, con el propósito de obtener una información clara y precisa respecto a las variables que se tiene en esta investigación.

Los antecedentes para la siguiente investigación son:

- **PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ($f'm$)**

Campos (2018), en su trabajo de investigación titulada “*Resistencia del Concreto $f'c=210$ Kg/cm² Adicionando F. V. en Proporciones de 2%, 4% y 6%*”, tuvo como objetivo general, determinar el $f'm$ del concreto $f'c=210$ Kg/cm² adicionando F. V. en proporciones de 2%, 4%, 6% con respecto al peso del cemento y como objetivo específico, determinar la variación de resistencia entre el concreto $f'c=210$ Kg/cm² adicionando F. V. y la del concreto convencional. Fue un estudio de tipo cuantitativa, de un nivel descriptivo aplicada con diseño experimental, la población de estudio fue la producción de concreto $f'c= 210$ kg/cm² con F. V. en la ciudad de Cajamarca. Las muestras se elaboraron en laboratorio un total de 72 probetas para $f'm$. A los 28 días de edad, los resultados obtenidos para el ensayo de $f'm$ son 230.13 kg/cm², 251.41 kg/cm², 199.37 kg/cm² y 186.60 kg/cm² para el concreto patrón, 2%, 4% y 6% F.V. respectivamente y concluyo que la F.V. favorece a $f'm$ en porcentaje de 2% en 251.41 kg/cm², en comparación al concreto guía con 230.13 kg/cm² valor que significa un incremento de 9.2% resistencia frente al concreto patrón.

Cevallos (2016), en su investigación titulada “*Determinación de los Porcentajes Óptimos de F. V. para Hormigones de Baja, Mediana y Alta Resistencia*”, tuvo como objetivo, determinar los porcentajes óptimos de fibra para mezclas de hormigón con resistencias altas, medias y bajas, en la investigación es de enfoque cuantitativa de nivel aplicada y diseño

experimental, ya que se ha analizado las variaciones que presenta el concreto al introducir la F. V, la población, es el producto con F. V. en el concreto en estándares de 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0% con respecto al volumen de la muestra, las muestras fueron elaborados en laboratorio siguiendo la Norma ASTM, según los parámetros establecidos. El resultado obtenido para el ensayo $f'm$, se obtuvo a los 28 días el aumento de 23%, con la F. V. al 1%, asimismo, para el ensayo de S a los 28 días se incrementó de 30.4% y finalmente **concluyó**, que el porcentaje de 1.0% F.V. es el óptimo mejorando al concreto en sus propiedades mecánicas $f'm$ y S.

Muñoz (2007), en su investigación titulada “*Comportamiento Mecánico Del Hormigón Reforzado Con F. V*”, tuvo como objetivo, determinar la variación de las propiedades mecánicas de la mezcla del hormigón, adicionando diferentes porcentajes de F. V, las propiedades estudiadas fueron $f'm$, resistencia al flexo tracción y trabajabilidad, la investigación es de enfoque cuantitativa y diseño experimental, la población, es la producción de concreto con adición de F. V. en la ciudad de Valdivia – Chile, las muestras fueron 54 probetas cilíndricas y 54 vigas elaborados con adición de porcentajes de 0.03%, 0.5%, 1% y 1.5% respecto al peso de la mezcla, los resultados para $f'm$ y flexo tracción se determinaron a las edades de 7, 14 y 28 días de edad. La trabajabilidad se determinó mediante el ensayo del asentamiento del concreto fresco. Los resultados a los 28 días para la $f'm$ fue 282 kg/cm², 285 kg/cm², 288 kg/cm², 291 kg/cm² y 297 kg/cm²; para resistencia a la flexo tracción fue de 37.4 kg/cm², 38.8 kg/cm², 40.5 kg/cm², 43 kg/cm² y 45 kg/cm²; para la trabajabilidad fue 7.5cm, 7cm, 6.2cm, 5.3cm y 2.8cm, para concreto patrón, 0.03%, 0.5%, 1% y 1.5% respectivamente. Y finalmente concluye que aumentando la F. V. a la mezcla, disminuye el asentamiento, a 1.5% de dosificación el más crítico, reduce al 36.8% del asentamiento con respecto al concreto patrón; en cambio para la resistencia a la compresión tuvo un incremento de 5.3% según a la guía y finalmente para la resistencia a la flexo tracción incremento un 20.3 % con respecto al patrón y concluye un $f'c=280$ Kg/cm² del concreto, al incorporar el porcentaje de 1.5% es el óptimo y mejora la $f'm$ y flexo tracción en sus propiedades mecánicas.

- **PARA LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (S)**

Mantilla (2017), en su investigación titulada “*Influencia de la F. V. Tipo E en las Propiedades Mecánicas Resistencia a la Compresión y Flexión del Concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$* ”, tuvo como objetivo general, determinar el porcentaje de influencia de la F. V. tipo E en las propiedades mecánicas de $f'm$ y S del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, y como objetivo específico fue, determinar S del concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ incorporando F. V. al 1%, 3%, 5% con relación al peso del cemento, a los 7, 14, 28 días. Fue un estudio de tipo cuantitativa, de nivel aplicada con diseño experimental, la población de estudio fue la producción de concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ con F. V. en la ciudad de Chimbote. La población son 64 probetas con incorporación de diferentes dosificaciones de F. V. (1%, 3% y 5%). Los resultados obtenidos a los 28 días de edad para el ensayo de S fueron de 36.20 kg/cm^2 , 37.53 kg/cm^2 , 38.85 kg/cm^2 y 28.86 kg/cm^2 para el concreto guía, 1%, 3% y 5% F. V. respectivamente y concluyo el favorecimiento de la F. V. a S en porcentajes de 3% con 38.85 kg/cm^2 , sobre el concreto guía con 36.20 kg/cm^2 valor que significa un incremento de 7.3% resistencia a la flexión frente al concreto Patrón.

Cabrera (2019), en su investigación titulada “*Diseño de Pavimento Rígido Empleando Fibras de Vidrio al Concreto en el Grupo 1A, Sector 6, Villa El Salvador, 2019*”, tuvo como objetivo general, diseñar un pavimento rígido implementando la F. V. a la losa de concreto, en la investigación fue de enfoque cuantitativa, un nivel descriptivo y aplicada y un diseño experimental, la población se toma el Sector 6 de Villa el Salvador, las muestras que se utilizó se elaboraron en laboratorio siguiendo los parámetros que rigüe la Norma ASTM, se implementó porcentajes al concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ de F.V. al 10% y 12.75%, en los resultados para el ensayo de $f'm$ obteniendo un incremento de 23% y 22% a los 28 días de edad, asimismo, para el ensayo de S se obtuvo resultados de 62 Kg/cm^2 y 67 Kg/cm^2 a los 28 días, y finalmente concluyendo al evaluar dos porcentajes en el diseño de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ de F. V, se observa una mejora en

f'm y en S con el concreto con adición de 10%, donde el aumento de S es 8.0%.

Godoy Abi-Elias (2015), en su investigación titulada “*Comportamiento Mecánico de hormigón reforzado con F. V.*”, tuvo como objetivo determinar la influencia de la F. V. sobre las propiedades mecánicas del hormigón que son la compresión, flexión y fatiga. Fue un estudio de tipo cuantitativa, de nivel aplicada descriptiva con diseño experimental, la población de estudio fue la producción de concreto con aditivo de F. V. en la ciudad de Valdivia - Chile. Las muestras se elaboraron con la incorporación de fibras de vidrio en % relacionados al peso de la mezcla, se preparó 24 probetas para S. Los resultados obtenidos a los 28 días de edad para el ensayo de S fueron de 44.03 kg/cm², 59.17 kg/cm², 61.56 kg/cm² y 63.32 kg/cm² para el concreto patrón, 5%, 10% y 15% F. V. respectivamente y concluyo que la F. V. favorece a S en porcentaje de 15% con 63.32 kg/cm², sobre el concreto guía con 44.03 kg/cm² valor que significa un incremento de 40% S frente al concreto Patrón.

- **PARA LA TRABAJABILIDAD**

García (2017), en su investigación titulada “Efecto de la F. V. en las Propiedades Mecánicas del Concreto f'c=210 Kg/cm², en la Ciudad de Puno”. Tuvo como objetivo, evaluar la f'm del concreto f'c=210 Kg/cm² con adición de diferentes porcentajes de fibras de vidrio en 0.025%, 0.075% y 0.125% en base al peso de los materiales, fue un estudio de tipo cuantitativa, de un nivel descriptivo aplicada con diseño experimental, la población de estudio fue la producción de concreto f'c= 210 kg/cm² con F. V. en la ciudad de Puno. Las muestras se elaboraron en laboratorio un total de 36 probetas para f'm y 36 vigas para S, y se realizó ensayo de asentamiento al concreto fresco un total de 08 muestras a las que se adicionó la F. V. en porcentajes de 0.025%; 0.075%; 0.125% al concreto guía f'c=210 Kg/cm², los resultados obtenidos en el ensayo de asentamiento fueron para el concreto patrón de 3.65” disminuyendo en 3.0”, 2.4” y 1.95” con 0.025%, 0.075% y 0.125% F. V. respectivamente y concluyo que a mayor cantidad de fibra disminuye el

asentamiento, así el concreto con 0.125% de F. V. obtuvo un Slump de 1.95”, lo que significa una disminución de 35% de trabajabilidad, con respecto al concreto patrón.

Arango & Zapata (2013), en su investigación titulada “*Influencia de la F. V. en las Propiedades Mecánicas de Mezclas de Concreto*”, tuvo como objetivo general, analizar el comportamiento del concreto adicionando F.V. en sus propiedades mecánicas, fue un estudio de tipo cuantitativa, de un nivel descriptivo aplicada con diseño experimental, la población de estudio fue la producción de concreto común con F. V. en la ciudad de Medellín Colombia. Las muestras se elaboraron en laboratorio un total de 36 probetas para f´m y 12 vigas para S, y se realizó ensayo de asentamiento al concreto fresco un total de 06 a las muestras a las que se adiciono variando porcentajes de dosificación de F. V: 0.5%, 1.0%, 1.5%, 2.0% y 2.5% al peso total de la mezcla, al concreto patrón. Los resultados obtenidos en el ensayo de asentamiento fueron para el concreto patrón de 19.7cm” disminuyendo en 18.0cm, 14cm”, 11.0cm, 7.0cm y 3.0cm con 0.5%, 1.0%, 1.5%, 2.0% y 2.5% de F. V. respectivamente y concluyo que a mayor cantidad de fibra disminuye el asentamiento, así el concreto con 2.5% de F. V. obtuvo un Slump de 3.0cm”, lo que significa una disminución de 84% de trabajabilidad, con respecto al concreto patrón.

PARA LA CONTENIDO DE AIRE

Mantilla (2017), en su investigación titulada “*Influencia de la F. V. Tipo E en las Propiedades Mecánicas Resistencia a la Compresión y Flexión del Concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$* ”, tuvo como objetivo, determinar el comportamiento de las propiedades mecánicas del concreto con la adición de F. V, la investigación es de enfoque cuantitativa, de nivel aplicada y diseño experimental, la población es la producción de concreto con F. V. en la ciudad de Chimbote, las muestras se elaboraron en laboratorio siguiendo los parámetros de la Norma ASTM, los resultados de los diseños adicionados con 1%; 3%; 5% de F. V, en el ensayo de aire atrapado en el concreto fresco,

se tuvo un intervalo de 2% - 4%, finalmente concluyó, que al evaluar el concreto $f'c=210$ Kg/cm² con adición de F.V, se observó una mejora en las propiedades mecánicas de la $f'm$ y S , con respecto al contenido de aire se encuentra dentro de la norma, para concreto normal.

TEORIAS Y ENFOQUES

Según la *Metodología de la Investigacion fuerzas Armadas Ecuador (Pag. 66(6))*, Es el conjunto de proposiciones constituidos, en base relacionados entre sí, relacionando recíprocamente las variables, haciendo un punto de vista semántico, los explicaremos en relación a los modelos conceptuales, se conforma mediante la teoría reflejada en conjunto a los conocimientos relacionados en forma semántica, para dar explicación a los fenómenos permitiendo al investigador predecirlos.

Conformándose en diferentes niveles de desarrollo, partiendo de la descripción, análisis y explicación; utilizando sistemas de hipótesis representativas al trabajo en teoría.

El enfoque cuantitativo su base está en el proceso de investigación a las medidas numéricas, se fundamenta y utiliza la observación del proceso en forma de recolección de datos y los analiza para llegar a responder las preguntas que se plantean en un inicio de la investigación. Se utiliza la recolección de la medición de parámetros, la obtención de frecuencias y estadígrafos de la población que investiga para llegar a probar las hipótesis establecidas en capítulos iniciales de la investigación.

TIPOS DE FIBRAS

Según (*ASTM C-1116, 2007*), menciona, que son filamentos alargados, que estos pueden estar de forma trenzada o en malla, estas pueden ser de material orgánico, inorgánico y sintético, estas fibras son usados en distintos rubros como es el sector construcción ya que aporta nuevas características al concreto.

Estas fibras son tiras entrelazadas, de diferentes longitudes alargadas o cortas, las fibras se vienen implementando en el diseño del concreto, como parte de reforzamiento de las propiedades físicas mecánicas del concreto.

Figura 1. Tipos de F. V.



Fuente: Texdelta

- **F. orgánicas:** Las fibras naturales u orgánicas, se extraen de manera manual o casera, a partir de un elemento natural del que se forman fibras, las cuales, al adicionar al diseño del concreto, fortalecen las propiedades, hay referencias de la antigüedad que usaban para producir ladrillos de barro y paja.

F. de coco: Para obtener esta fibra, es necesario seguir unos procedimientos manuales, el cual es de sumergir la coraza del coco en agua, hasta que se desprenda la parte blanda de la fibra del contorno de la cascara.

Figura 2. Fibras de Coco



Fuente: Deagronomia

F. de bagazo de caña de azúcar: La extracción de esta fibra, es mediante un proceso artesanal manual, ya que primero se debe extraer el fluido de la caña, hasta estar solo el bagazo, esta fibra está siendo utilizado en la fabricación de papeles y en el sector construcción.

Figura 3. Bagazo de Caña de Azúcar



Fuente: Huerta Agrícola

- **F. Sintéticas:** Estas fibras surgen de la investigación de los sectores textil y petroquímica, estas fibras son un elemento que ayuda a reforzar al concreto ya que proporciona mejoras a la resistencia del concreto.

Figura 4. Fibras Sintéticas



Fuente: Sika Colombia

F. de Nylon: Esta fibra es producto de la investigación petroquímica, esta fibra es resultado a partir de aceite y productos petrolíferos, la fibra de nylon no tiene color.

Figura 5. Fibras de Nylon



Fuente: Spanish alibaba

F. polipropileno: Esta fibra es adaptable al concreto, ya que una posee una buena conexión con la mezcla de concreto, esta fibra como las demás fibras sintéticas, brinda mejoras las propiedades y resistencias del concreto al reforzar.

Figura 6. Fibras de Polipropileno



Fuente: Texdelta

- **F. Inorgánicas:** Se obtiene mediante procesos industriales; al contar con la materia prima, realizando la fabricación de las fibras. Esta fibra se está utilizando como refuerzo mejorando las propiedades de la mezcla del concreto.

Figura 7. Fibras Inorgánicas



Fuente: Texdelta

F. de acero: Esta fibra se obtiene mediante, procedimientos industriales, consiste en alargar el acero en las dimensiones solicitadas, según diámetro, forma y longitud.

Figura 8. Fibra de Acero



Fuente: BECOSAN Web

Fibra de Vidrio:

Tecnología de los Plásticos (2011), Se obtiene mediante procedimientos industriales, al comenzar los procesos con la arena de sílice, que al exponerlo a grandes temperaturas se forma una masa plástica el cual al ser procesado con las maquinas se van formando filamentos alargados, finalmente serán cortados a medidas solicitada.

Figura 9. DE F. V.



Fuente: Elaboración Propia Mamani & Maxi (2021)

Tipos de F. V.:

- ✓ **Fibra de Tipo E:** Según la Tecnología de los Plásticos (2011), menciona que es una fibra inorgánica, posee propiedades importantes entre ellas el de no conducir electricidad y a la vez soporta altas temperaturas, con 2.6 g/cm^3 de peso específico, resiste 3400 MPa a tracción.
- ✓ **Fibra de Tipo AR:** Según la Tecnología de los Plásticos (2011), menciona que es una fibra inorgánica, posee propiedades de resistencia a compuestos alcalinos, obteniendo un peso específico de $2.68 - 2.7 \text{ g/cm}^3$, resiste de 3.000 - 3.500 MPa a tracción.
- ✓ **Fibra de Tipo C:** Según Tecnología de los Plásticos (2011), menciona que es una f. inorgánica, se caracteriza por su alta resistencia química, posee un peso específico de 2.50 g/cm^3 , resiste 3.100 MPa a tracción.
- ✓ **Fibra de Tipo D:** Según Tecnología de los Plásticos (2011), menciona que es una fibra inorgánica, posee propiedades importantes entre ellas el de no conducir electricidad y a la vez soporta altas temperaturas, posee un peso específico de 2.14 g/cm^3 , resiste 2500 MPa a tracción.

- ✓ **Fibra de Tipo R:** Según Tecnología de los Plásticos (2011), menciona que es una fibra inorgánica, posee buenas propiedades mecánicas resistente a la fatiga, t° y humedad, cuyo peso específico es de 2.53 g/cm³ y resiste 4400 MPa a tracción.

Formas de F. V.

- ✓ **Roving:** Según Tecnología de los Plásticos (2011), menciona que es una fibra que tiene forma de hilo continuo, con filamentos de F. V. con cierta torsión mecánica. Se utiliza para pultrusión y bobinado filamentario. El roving sin torsión se utiliza generalmente para el proceso de laminado por spray.
- ✓ **Hilo Cortado (Fibra Larga):** Según Tecnología de los Plásticos (2011), menciona que es una fibra que tiene forma de hilo, están cortados a específicas longitudes, diseños para usarse en compuestos moldeables de resinas, también para mezclado en seco en aplicaciones con resinas fenólicas.
- ✓ **Hilo Cortado (Corta Larga):** Según Tecnología de los Plásticos (2011), menciona que es una fibra que tiene forma de hilo, están cortados a específicas longitudes. Está fabricado con Vidrio Tipo E. tiene la utilidad de refuerzo de termoplásticos, tales como: ABS, polipropileno, Nylon, poli estireno, PVC y SAN.
- ✓ **Tejidos:** Según Tecnología de los Plásticos (2011), menciona que es una fibra que tiene forma de tela, que esta tejida por rovings, son telas de alto rendimiento, usadas para la producción de telas de alta resistencia, implementadas en usos de estructuras sólidas, armadura balística, alas de aeronaves y puertas.

Características de la F. V:

Según Olivares et al. (2003), las características de la F. V. son:

- ✓ Buenas resistencias mecánicas.

- ✓ Buen aislante eléctrico.
- ✓ Estabilidad dimensional.
- ✓ Imputrescibilidad
- ✓ Buena flexibilidad
- ✓ Alta dureza.
- ✓ Buena resistencia a agentes químicos.
- ✓ Baja rigidez.
- ✓ Baja densidad.
- ✓ Incombustibilidad.
- ✓ Menor resistencia a la fatiga que otras fibras.
- ✓ Bajo costo.

Propiedades mecánicas de la F. V:

Muñoz (2007), menciona que la F. V. es utilizado y producido en gran cantidad por las siguientes propiedades:

- ✓ Se produce cuando está embebida en una matriz plástica es muy alta resistencia específica.
- ✓ En fibras de alta resistencia, es fácilmente hilable.
- ✓ En unión con plásticos se tiene materiales compuestos químicamente inertes útiles de gran variedad.
- ✓ Es disponible y económico en producción de plástico con vidrio, por gran variedad de técnicas de fabricación de materiales compuestos.

Tabla 1. Propiedades Mecánicas de los Tipos de F. V.

Fibra de Vidrio	Resistencia a la tracción-Mpa	Resistencia a ruptura %	Peso específico g/cm ⁴	Modulo de elasticidad-Gpa
Tipo E	3400	4,5	2,6	72
Tipo D	2500	4,5	2,14	55
Tipo R	4400	5,2	2,53	86
Tipo AR	3000-3500	4,3	2,68-2,7	72
Tipo C	3100	4,0	2,5	72

Fuente: Muñoz, (2007)

CONCRETO: Es la masa plástica moldeable, producto de la combinación de los siguientes elementos agua, cemento, agregados finos y gruesos.

Según, Rivva (2000), El concreto es una mezcla plástica artificial, que es la composición de los elementos: cemento, agua y agregados, a la que se vuelve una masa plástica denominada pasta, es la derivación de la mezcla de los elementos esta pasta es moldeable. (p.10)

Figura 10. Composición del Concreto



Fuente: El Manual de Practicas de Laboratorio de Concreto

CEMENTO: Según (N.T.P E-060), es un material, elaborado a partir de la pulverización de la materia prima que es el Clinker Portland, que, al incorporarle un porcentaje óptimo de agua, esta se convierte en pasta plástica.

Figura 11. Cemento



Fuente: Elaboración Propia

AGREGADOS: Según N.T.P 400.011 (2008), explica que es el conjunto de partículas de origen natural o artificial, para ser considerados agregados óptimos para el diseño del concreto debe de cumplir con dimensiones estándares establecidas por la NTP.

Según el Instituto Costa Ricense del Concreto (2016), los agregados conforman el esqueleto del C° y son una buena parte responsables de las características del mismo, estando en un % entre 80 y 90% en peso del total.

AGREGADO FINO: Según NTP 400 - 037 (2014), Es todo agregado que logra pasar el tamiz N.º 4 (4.75mm). El porcentaje total de agregado que pasa desde el tamiz N.º 4 hasta N.º 100, no debe de ser superior al 30% del agregado fino.

Tabla 2. Dimensiones y Números de Tamices para el Agregado Fino

Tamiz	Porcentaje que pasa
9,5 mm (3/8 pulg)	100
4,75 mm (No. 4)	95 a 100
2,36 mm (No. 8)	80 a 100
1,18 mm (No. 16)	50 a 85
600 μm (No. 30)	25 a 60
300 μm (No. 50)	05 a 30
150 μm (No. 100)	0 a 10

Fuente: NPT 400.037 – 2014

AGREGADO GRUESO: Según NTP 400 - 037 (2014), es el agrado que no logra pasar el tamiz N.º 4, debe tener las características de ser resistente, durable tratar de evitar los agregados alargadas o planas, ya que puede dificultar el ensayo de granulometría y alterar los resultados.

Tabla 3. Dimensión y Numero de Tamices para los Agregados Gruesos

Huso	Tamaño máximo nominal	Porcentaje que pasa por los tamices normalizados													
		100 mm (4 pulg)	90 mm (3 ½ pulg)	75 mm (3 pulg)	63 mm (2 ½ pulg)	50 mm (2 pulg)	37,5 mm (1 ½ pulg)	25,0 mm (1 pulg)	19,0 mm (¾ pulg)	12,5 mm (1/2 pulg)	9,5 mm (3/8 pulg)	4,75 mm (No. 4)	2,36 mm (No. 8)	1,18 mm (No. 16)	300 μm (No. 50)
1	90 mm a 37,5 mm (3 ½ pulg a 1 ½ pulg)	100	90 a 100	...	25 a 60	...	0 a 15	...	0 a 5	...	...	...	...	...	...
2	63 mm a 37,5 mm (2 ½ pulg a 1 ½ pulg)	...	...	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	...	0 a 5	...	...	...	...	...	...
3	50 mm a 25,0 mm (2 pulg a 1 pulg)	...	...	...	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	...	0 a 5	...	...	...	...	...
357	50 mm a 4,75 mm (2 pulg a No. 4)	...	...	...	100	95 a 100	...	35 a 70	...	10 a 30	...	0 a 5	...	...	...
4	37,5 mm a 19,0 mm (1 ½ pulg a ¾ pulg)	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	0 a 5	...	0 a 5	...	...	...	...
467	37,5 mm a 4,75 mm (1 ½ pulg a No. 4)	...	...	...	...	100	95 a 100	...	35 a 70	...	10 a 30	0 a 5	...	...	...
5	25,0 mm a 12,5 mm (1 pulg a ½ pulg)	...	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	...	...	...	...
56	25,0 mm a 9,5 mm (1 pulg a 3/8 pulg)	...	...	...	...	...	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	...	...	...
57	25,0 mm a 4,75 mm (1 pulg a No. 4)	...	...	...	...	...	100	95 a 100	...	25 a 60	...	0 a 10	0 a 5	...	...
6	19,0 mm a 9,5 mm (¾ pulg a 3/8 pulg)	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	...	...	...
67	19,0 mm a 4 mm (¾ pulg a No. 4)	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	...	20 a 55	0 a 10	0 a 5	...	...
7	12,5 mm a 4,75 mm (1/2 pulg a No. 4)	...	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	...	...
8	9,5 mm a 2,36 mm (3/8 pulg a No. 8)	...	...	...	...	...	...	...	...	100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5	...
89	12,5 mm a 9,5 mm (1/2 pulg a 3/8 pulg)	...	...	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	5 a 30	0 a 10	0 a 5
9A	4,75 mm a 1,18 mm (No. 4 a No. 16)	...	...	...	...	...	...	...	...	100	85 a 100	10 a 40	0 a 10	0 a 5	0 a 5

Fuente: NPT 400.037 – 2014

GRANULOMETRÍA DE LOS AGREGADOS: Según (N.T.P 400.012, 2002), es el proceso que se realiza al agregado, para determinar las dimensiones tamaños y peso por tamiz, que tienen el agregado a ensayar, para este ensayo el agregado debe de estar libre de impurezas y evitar elementos alargados y planos ya que podrían alterar los resultados.

Figura 12. Ensayo Granulométrico



Fuente: ETSI

PROPIEDADES FÍSICAS: Según Rivva (2000), menciona entre las propiedades más importantes del concreto fresco se tiene la trabajabilidad, consistencia, fluidez, cohesividad, contenido de aire, segregación, exudación, tiempo de fraguado, calor de hidratación, peso unitario y otros

TRABAJABILIDAD: Según Gómez (2016), para que un concreto tenga la trabajabilidad requerida, debe presentar la consistencia y una cohesión adecuadas. La facilidad con que un concreto se deforma, da la medida de consistencia. La consistencia del concreto se medirá por el asentamiento en el cono de Abrams. La consistencia puede ser seca, plástica, blanda o fluida, según el valor del asentamiento de la muestra de concreto, las características del equipo para mezclado, el tiempo y uso adecuado de los aditivos son factores a tomar para mejorar la trabajabilidad de la mezcla.

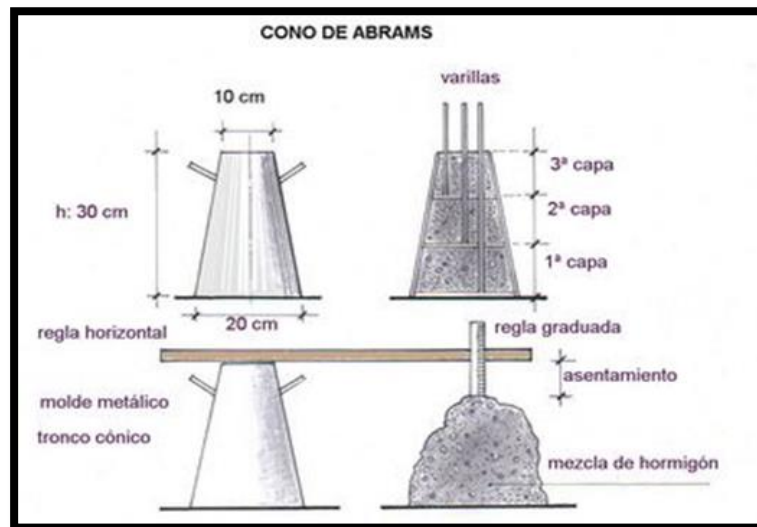
ASENTAMIENTO (Cono de Abrams): Según la NTP 399.035 (1999), es el ensayo que se realiza al concreto en estado plástico, y consiste en verter la mezcla de concreto en tres partes al molde del cono con la intensidad que en cada etapa se reduzca el aire y aumente la compactación, luego de verter las tres partes, se va sacando el molde, al cual se coloca al costado de la mezcla y se procede a medir el asentamiento de la mezcla respecto a la altura del molde.

Figura 13. Asentamiento del Concreto

CONSISTENCIA	ASIENTO (cm)	TOLERANCIA (cm)
Seca (S)	0-2	0
Plástica (P)	3-5	± 1
Blanda (B)	6-9	± 1
Fluida (F)	10-15	± 2
Líquida (L)	16-20	± 2

Fuente: Ingevil

Figura 14. Cono de Abrams



Fuente: Construmatica

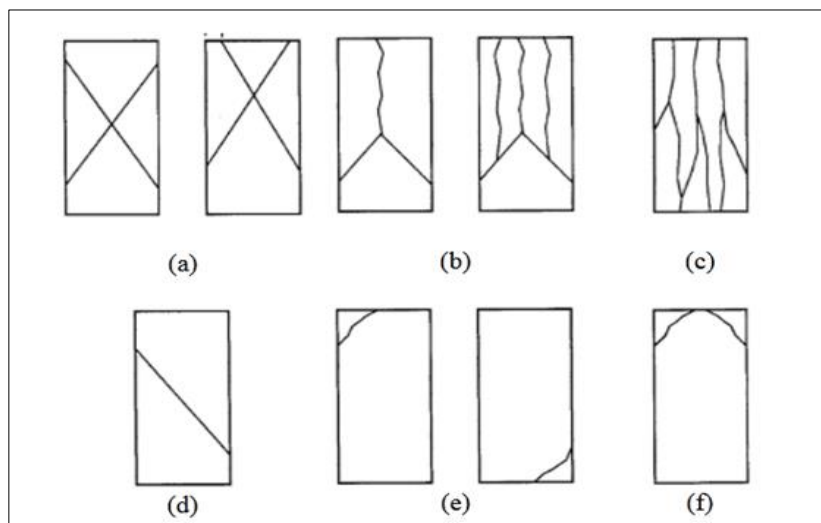
PROPIEDADES MECÁNICAS: Según (Rivva, 2000), entre las propiedades más importantes del concreto endurecido se tiene la resistencia a la compresión, resistencia a la flexión, durabilidad, cambios de volumen, impermeabilidad, resistencia al desgaste, resistencia a la cavitación, propiedades térmicas, acústicas y apariencia.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN: Es la Resistencia un elemento o material sólido, al ser sometido al esfuerzo de aplastamiento o compresión, hasta el punto que el material o elemento solido falle y se obtenga el resultado del material. (Hernandez Perez, pág. 01)

Según (Gomez, 2016), La resistencia aumenta según la cantidad de cemento y disminuye por el contenido de agua. La cantidad mínima de cemento por m^3 de C° será de 150 kg en el caso de C° en masa, y de 250 kg en el caso de C° armados y la cantidad máxima será de 400 kg; se podrá aumentar para casos excepcionales con la autorización del responsable de obra.

Según la NTP 399.034, define los tipos de fracturas de probetas que en este caso es para concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ los siguientes:

Figura 15. Fallas de probetas cilíndricas



Fuente: ASTM C-39

- a) Conos, formados en ambos extremos.
- b) Conos formados en un extremo con grietas verticales.
- c) Grietas columnares y conos mal formados.
- d) rotura diagonal, sin grietas.
- e) rotura lateral en la parte superior o inferior
- f) rotura lateral en la parte superior.

Figura 16. Resistencia a la Compresión



Fuente: Elaboración Propia Mamani & Maxi (2021)

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN: Es la característica del elemento de forma de viga que se somete a dos esfuerzos puntuales en sus 2/3 de longitud de la viga, hasta el punto que el elemento falle, y obtenga la resistencia a la flexión. (*MR*). (Cip - 16, pág. 01), según la manera correcta de elaborar, cuidar y romper por S, los testigos de concreto.

Figura 17. Resistencia a la Flexión



Fuente: Elaboración Propia

Para garantizar el f'_b del C°, los cilindros son fabricados y curados con métodos normalizados, según el **ASTM C31** y **ASTM C39**.

Los ensayos de f'_b del C° se efectúan para determinar la resistencia máxima, las condiciones de curado, toma de muestras, métodos de llenado y acabado

de las probetas influyen en los resultados. Para obtener resultados de confianza, se debe seguir las siguientes reglas:

1°. Usar moldes no absorbentes ni deformables, de diámetro en 15 cm por la altura de 30 cm, deberán estar sobre una superficie lisa, dura y horizontal.

2°. Toma de muestras, será según la norma ASTM C31, antes de llenar los moldes, las muestras deberán ser completamente remezcladas.

3°. Si los moldes se compactan mediante en varillado, llenarlos en tres capas y en varillar cada capa con barra metálica hasta su total compactación, dando 25 golpes, posteriormente se golpearán ligeramente los lados del molde con un mazo de goma.

4°. Dejar las probetas sin desmoldar por 24 horas después de su fabricación.

5°. Curar y manejar cuidadosamente las probetas: Una vez transcurridas 24 horas desde su fabricación se desmoldarán las probetas y se colocarán en recipientes con agua.

DISEÑO DE MEZCLA POR EL MÉTODO ACI

(Rivva, 2014) menciona que el método ACI es un procedimiento de diseño de mezclas bastante simples el cual, basándose en tablas, permiten obtener valores de los diferentes materiales que integran la unidad cubica de concreto. Las cantidades de materiales por m^3 de C° pueden determinarse por el Método del Comité 211 del ACI siguiendo la secuencia indicada.

- Selección de la resistencia promedio a partir de la resistencia a compresión especificada.
- Selección del tamaño máximo nominal del agregado.
- Selección del asentamiento.
- Selección de volumen unitario del agua de diseño
- Selección del contenido de aire
- Selección de la relación agua/cemento por resistencia
- Determinación del Factor cemento

- Determinación del contenido de agregado grueso
- Determinación de la suma de los volúmenes absolutos de cemento, agua de diseño, aire y agregado grueso.
- Determinación del volumen absoluto de agregado fino
- Determinación del peso seco del agregado fino
- Determinación de los valores de diseño del cemento, agua, aire, agregado fino y agregado grueso.
- Corrección de los valores de diseño por humedad del agregado.

ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

(Hernandez Sampieri, Fernandez Collado, & Baptista Lucio, 2014), explican que el Enfoque Cuantitativo, es un conjunto de etapas consecutivas, cada etapa es importante y eludible, ya que la etapa inicial parte de las ideas por lo siguiente se plantea un problema, los objetivos e hipótesis.

Figura 18. Estructura del Enfoque Cuantitativo



Fuente: Metodología de la Investigación

Esta investigación está sujeta a un tipo de **Enfoque Cuantitativo**, ya que, para la elaboración de este trabajo de investigación, se partió por una Realidad Problemática (Idea), las cuales luego se formularon las preguntas generales y específicas, que se desprendieron de la problemática, por consiguiente, se determinaron los objetivos e hipótesis de la investigación.

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

III. METODOLOGÍA

3.1 TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

3.1.1 TIPO

Según Fernández (2014), Define como tipo Aplicada, es donde se utiliza conocimientos adquiridos con anterioridad, que permite obtener nuevos conocimientos o nuevas teorías.

De acuerdo a lo anteriormente indicado, el presente trabajo de investigación es de **Tipo Aplicada**, ya que se cuenta con teorías y conocimientos de investigaciones pasadas, $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ del concreto, con reforzamiento añadiendo F. V, las cuales nos ayudaran a obtener nuevos resultados, y obtener nuevas conocimientos y teorías.

3.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Según Hernández (2014), explica que el diseño experimental, debe tener dos o más variables, divididas en variable independiente (VI) y variable dependiente (VD), ya que se experimentara alterando la VI, la cual causara efecto en la VD. De acuerdo a lo anteriormente indicado, con el tipo de diseño **Cuasi Experimental**, ya que en este trabajo de investigación se manipulará la VI al adicionarle distintos porcentajes de F. V. al diseño del $F'c= 210 \text{ Kg/cm}^2$ del concreto el cual causará efecto en las propiedades físico - Mecánicas.

NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN

Según, *Hurtado (2012)*, Explica que un nivel correlativo, evaluara la relación entre las variables de adición de F. V. y las propiedades físico - mecánicas del concreto.

El nivel es **tipo correlativo**, porque se demostrará la dependencia de las propiedades físicas y mecánicas con respecto al % de incorporación de F. V. tipo E.

3.2.1 VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN

- **VARIABLES**

VARIABLE INDEPENDIENTE (X_1): Fibra de Vidrio (F.V.),

Definición conceptual: independientes: para Espinoza, son las manipuladas por el investigador, explicando, describiendo o transformando el objeto de estudio a lo largo de la investigación, son generados los cambios en variables dependientes. (pág. 44).

Para La Tecnología de los Plásticos (2011), son fibras inorgánicas que su proceso de obtención y elaboración son por procedimientos industriales, la materia prima para su elaboración es la arena de sílice que al exponerse a altas temperaturas forman una masa plástica el cual al ser procesado y manipulado con máquinas especiales se van obteniendo y formando filamentos de tipo alargado, las cuales al final serán cortados de acuerdo a la dimensión solicitada.

La fibra será incorporada en el diseño del concreto, en tres porcentajes, (0.5 %, 1.0% y 1.5 %) respecto al peso del cemento, el cual alterara las propiedades físico – mecánicas del concreto, con los diseños se harán las muestras de concreto, para luego ser ensayado en el laboratorio (*ASTM C – 1116, 2007*).

VARIABLE DEPENDIENTE (Y_1): Propiedades Físicas y Mecánicas

Definición conceptual: Dependientes: para Espinoza, son la modificadas por la adición de la variable independiente, contribuyendo los efectos, que originen los resultados. (pág. 44).

respecto a la propiedad mecánica es, la característica que posee un elemento o material sólido, que al ser sometido a esfuerzos externos resiste, hasta el punto en donde falla o se rompe el material. El resultado más alto que pueda alcanzar el material es la resistencia que tiene el material, a los esfuerzos de compresión y flexión. Según *Sánchez (1996)*.

Propiedades Físicas:

Contenido de aire y trabajabilidad.

Propiedades Mecánicas:

f'm y S.

3.2.2 OPERACIONALIZACIÓN

La matriz de operacionalización se encuentra en el (anexo 01).

3.3 POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO

3.3.1. POBLACIÓN:

Según Bologna (2018), es el conjunto de todos los elementos a los que se refiere la investigación. Por lo tanto, en la investigación, la población está constituida por la producción de concreto $f'c=210$ kg/cm² con F. V. en la Provincia del Cusco.

3.3.2. MUESTRA:

Según Bologna (2018), menciona que es el subconjunto representativo de la población a estudio.

Según (ASTM C-192, 2014): Nos recomienda la cantidad de muestras y edades de ensayo para las muestras, indica como mínimo 3 muestras de concreto para cada edad de ensayo, para el ensayo de compresión nos indica que se puede realizar a los tiempos de 7, 14 y 28 días, para S nos indica que deben ser a las edades de 7, 14, y 28 días de curado.

Para la presente investigación se elaboraron 36 muestras cilíndricas, 36 muestras prismáticas (viguetas), que permitieron evaluar el concreto

mediante el endurecimiento de las propiedades y 24 muestras para evaluar el concreto fresco, se detalla en las siguientes tablas 4 al 7:

Tabla 4. Dosificación del concreto + fibra vidrio

DISEÑO	DOSIFICACION
PATRON	CONCRETO f'c=210 kg/cm ²
D1	CONCRETO f'c=210 kg/cm ³ con 0.5 % Fibra de vidrio
D2	CONCRETO f'c=210 kg/cm ³ con 1.0 % Fibra de vidrio
D3	CONCRETO f'c=210 kg/cm ³ con 1.5 % Fibra de vidrio

Fuente: Elaboración Propia Mamani & Maxi (2021)

Tabla 5. Numero de Probetas para el Ensayo f'm

RESISTENCIA A LA COMPRESION (PROBETAS CILINDRICAS)				Total probetas elaboradas
Rotura de especimenes	7 Dias	14 Dias	28 Dias	
PATRON	3	3	3	9
D1	3	3	3	9
D2	3	3	3	9
D3	3	3	3	9
Total probetas para rotura	12	12	12	36

Fuente: Elaboración Propia Mamani & Maxi (2021)

Tabla 6. Numero de Probetas para el Ensayo S

RESISTENCIA A LA FLEXION (PROBETAS PRISMATICAS) VIGUETAS				Total probetas elaboradas
Rotura de especimenes	7 Dias	14 Dias	28 Dias	
PATRON	3	3	3	9
D1	3	3	3	9
D2	3	3	3	9
D3	3	3	3	9
Total probetas para rotura	12	12	12	36

Fuente: Elaboración Propia Mamani & Maxi (2021)

Tabla 7. N° de Muestras para el ensayo con Concreto Fresco

ENSAYOS CON CONCRETO FRESCO		
Ensayo	Asentamiento	Volumen de vacios
PATRON	3	3
D1	3	3
D2	3	3
D3	3	3
Total de muestras	12	12

Fuente: Elaboración Propia Mamani & Maxi (2021)

3.3.2. MUESTREO

DEFINICIÓN CONCEPTUAL. - El muestreo probabilístico según Baptista (2014), es caracterizada el cálculo estadístico pretenderá hacer las estimaciones de la población de variables (p. 177), se indica que según a los datos obtenidos en la muestra, son generalizados para toda la población, existiendo coherencia entre el problema, la teoría y el método, mediante las cuales son:

Muestreo no probabilístico, Según Pimienta (2000), “El muestreo no probabilístico, determina las muestras no representativas en vista que se determinan o calculan de forma arbitraria”, entre los tipos de muestreo existen: Muestreo por conveniencia **El muestreo por conveniencia**, según Robledo (2005), es caracterizada por elegir la muestra bajo un criterio práctico, es decir el acceso a ellos factible o también cuando los sujetos voluntariamente desean ser parte del estudio.

El muestreo no es aleatorio por que se eligió una muestra representativa.

La técnica de muestreo empleada fue no probabilística por conveniencia, ya que la elección fue directa o intencionada.

3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.4.1. TÉCNICAS

Según Hernández (2014), explica que es la acción de recolectar datos precisos oportunos, características y mediciones de las variables de la investigación.

Para la presente investigación se utilizó la técnica de la **observación directa**, ya que se obtuvo los resultados a partir de los ensayos realizados a las muestras de concreto, cono de abrams, contenido de aire, f'm y S.

3.4.2. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Según Baptista (2014), explica que es el elemento o instrumento, que nos permite registrar ordenadamente, los datos o características de un suceso o evento.

FICHA TÉCNICA: Para la presente investigación, se utilizó como instrumento de recolección de los resultados la ficha técnica, que nos ayudó a plasmar y registrar los datos obtenidos de los ensayos realizados a las muestras de concreto y son:

- Ficha Técnica 01: Resistencia a la Compresión (*Anexo N° 02*)
- Ficha Técnica 02: Resistencia a la Flexión (*Anexo N° 02*)
- Ficha Técnica 03: Trabajabilidad (*Anexo N°02*)
- Ficha Técnica 04: Contenido de Aire (*Anexo N°02*).

VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS:

Según Hernández (2014), expone que es la capacidad de un instrumento para cuantificar de forma adecuada el rasgo para cuya medición ha sido diseñado, es decir, debe medir la característica para el cual fue diseñado y no otra similar.

(Robles Garrote, 2015) El objetivo de este artículo es discutir las implicaciones que surgen de la puesta en práctica de una validación basada en el juicio de expertos, proporcionando ejemplos de su implementación en investigaciones cualitativas en el ámbito de la Lingüística Aplicada a la enseñanza de lenguas. Se trata de dos experiencias de investigación desarrolladas en el contexto académico que, dadas sus características particulares, utilizan instrumentos de recogida de información distintos que han de ser validados de modo pertinente en cada caso. El objetivo de la primera de ellas es evaluar la expresión oral de estudiantes de L2 y debe validar los ítems y descriptores de un cuestionario destinado a este fin; el de la segunda, en cambio, es estudiar las estrategias pragmáticas en la interacción escrita

de aprendientes plurilingües y debe validar la equivalencia de las consignas de producción de textos similares en diferentes lenguas.

Para la presente investigación, se utilizó las referencias, estándares e intervalos de las Normas ASTM y la Norma Técnica Peruana, para los ensayos realizados a las muestras de concreto con la adición de la F. V., las cuales fueron recolectados y plasmados por los autores y el profesional encargado del laboratorio: **INGEOMAT** (Ingeniería Geotecnia y Materiales E.I.R.L) de la ciudad de Cusco. Las fichas técnicas fueron validadas por un juicio de expertos.

JUICIO DE EXPERTOS: Es un método de validación útil para verificar la fiabilidad de una investigación que se define como “una opinión informada de personas con trayectoria y experiencia en el tema, que son reconocidos como expertos calificados y que pueden dar información, evidencia, juicios y valoraciones”.

- **Experto 1.** Dr: Raúl Apaza Meneses Cip: 79713 (*Anexo 02*).
- **Experto 2.** Mag: Gorki F. Ascue Salas Cip: 83450 (*Anexo 02*).
- **Experto 3.** Ing: Hugo Cuba Benavente Cip: 128589 (*Anexo 02*).

CONFIABILIDAD: Según Baptista (2014), define a la acción reiterativa a un elemento, con el fin de obtener la confiabilidad de los datos obtenidos, por lo que deben de ser coherentes, reales y precisos.

Para la presente investigación, los ensayos de f´m; S y otros se realizaron en equipos debidamente calibrados. Los certificados de calibración de los equipos se adjuntan en el (*Anexo 04*)

3.5. PROCEDIMIENTOS

ETAPA 1.- ACOPIO DE MATERIALES

- ✓ F. V.: Se comprará de una ferretería Cusco.

- ✓ Agregados: Provenientes de la Cantera Amarupata, del Distrito de San Salvador, Provincia de Calca, departamento del Cusco.
- ✓ Cemento: Se comprará de una ferretería Cusco.
- ✓ Agua: Proveniente de red agua potable de la empresa Seda Cusco.

ETAPA 2.- CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES

Se realizará mediante los siguientes pasos:

- ✓ Para el Diseño de mezcla, se necesitó comité de diseño 211 ACI.
- ✓ Para el Análisis Granulométrico, se utilizó la norma ASTM C33.
- ✓ En la Gravedad Específica y Absorción Agregado Fino, se utilizó la norma ASTM C128/ NTP 400.022.
- ✓ Para el Ensayo de Peso Unitario Suelto y Varillado, se utilizó la norma ASTM C- 29/ NTP 400.017.
- ✓ Y por último en el Contenido de Humedad, se utilizó la norma ASTM-C566.

ETAPA 3.- DISEÑO DE MEZCLA

Para la preparación del concreto patrón $f'c=210$ kg/cm² se utilizará según al método Comité 211 del ACI.

2.1 Proporciones de la mezcla

Finalizado el diseño se calculará, los materiales necesarios para un m³ de C° patrón, para la elaboración de las probetas cilíndricas de 15x30 cm, y las viguetas de 15x15x54 cm. Se adicionará F. V. en porcentajes de 0.5 %, 1.0%, y 1.5 % con respecto al peso del Cemento.

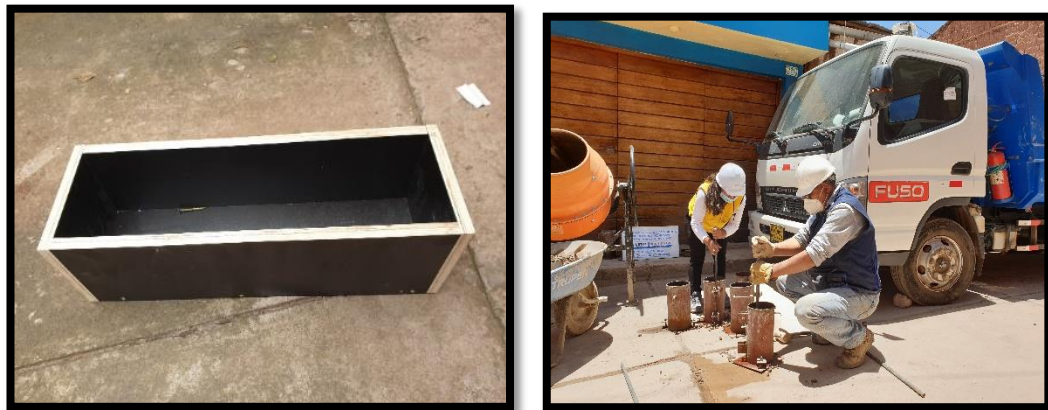
2.2 Elaboración del concreto

Después de obtener el diseño de mezcla, se elaborará el concreto con el cual se vaciará los moldes, para cumplir con los objetivos, según la hipótesis indicada, cumpliendo con la norma ACTM C-31.

ETAPA 4.- PREPARACIÓN DE LOS ESPECÍMENES

Para el presente trabajo de investigación se utilizarán moldes cilíndricos de 15 x 30cm de altura, para la resistencia a la compresión, y moldes de madera melanina de sección de 0.15 m por 0.54 m de longitud, para vaciar las viguetas en caso de la resistencia a la Flexión.

Figura 19. Moldes para Ensayo a Flexión, y Ensayo a compresión



Fuente: Elaboración Propia Mamani & Maxi (2021)

ETAPA 5.- ENSAYO CON CONCRETO FRESCO

PROPIEDADES DEL CONCRETO

Según Sanchez (1996), El concreto en su proceso de cambio tiene diferentes propiedades mecánicas y físicas, este se va dando a medida que hay una disminución de la fluidez y manejabilidad, existen tres etapas de cambio del concreto, primero es blando y manejable, la segunda es tiempo del fraguado, y tercero el endurecimiento, adquiriendo así sus propiedades físicas y mecánicas, se notará según a la evaluación de la f'm.

Las propiedades del concreto fresco deben permitir que se llene adecuadamente las formaletas, así obtener una masa homogénea sin grandes burbujas de aire o agua atrapada. Según Niño (2010).

- **Trabajabilidad o manejabilidad.**- Es la capacidad que el concreto tiene para ser manipulado, colocado, compactado apropiadamente sin producir segregación, esto se observa en la facilidad a la compactación, también se puede manifestar como una masa estable, deformarse continuamente fluir y desplazarse, y llenar espacios vacíos alrededor de los elementos que lo absorbe. Uno de los factores que influyen en la manejabilidad del concreto, es el contenido de agua y el contenido de aire. La trabajabilidad disminuye entre más tiempo pase después del mezclado, el tiempo de trabajabilidad depende del tipo de cemento, temperatura del concreto, la manejabilidad inicial y la humedad del agregado.
- **Contenido de aire del Concreto por el Método de Presión.** - Según la Norma de referencia: ASTM C231, INTE 06-02-04, este ensayo cubre el contenido de aire del concreto recién mezclado, a partir del cambio del volumen del concreto, con un cambio en la presión. Este ensayo permitirá determinar el contenido de aire por método de presión.

ETAPA 6.- EL CURADO

Después de 24 horas, elaboradas las probetas cilíndricas y las viguetas y fraguado el concreto, estas se desmoldarán, teniendo bastante cuidado, durante el traslado y manipulación de las probetas.

ETAPA 7.- ENSAYO EN CONCRETO ENDURECIDO

- **Ensayo resistencia a la compresión. –**

Este ensayo se realizará de acuerdo a la norma ASTM C39, consistirá en la aplicación de una fuerza sobre un área, evitando el agrietamiento rotura, se aplicará una carga axial en la parte superior de la probeta, de forma continua hasta lograr la rotura del espécimen ensayado.

Según Abanto (1994), Se emplea la f'm por la facilidad en la realización de los ensayos, y la f'm de la probeta cilíndrica se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$f'c = \frac{P}{A} \text{ (kg/cm}^2\text{); } A = \frac{\pi \phi^2}{4}$$

Donde:

f'c : Resistencia de rotura a la compresión. (kg/cm²).

P : Carga rotura (kg)

Φ : Diámetro de probeta cilíndrica (cm)

A : Área promedio probeta (cm²).

ETAPA 8.- ANÁLISIS DE DATOS

Los resultados serán registrados mediante la ficha técnica, para luego procesarlos con ayuda de las hojas de cálculo excel avanzado, cuadros tablas y gráficos y su respectiva interpretación.

ETAPA 9.- CONCLUSIONES

Las conclusiones se realizarán de acuerdo a los objetivos generales y específicos planteados en el trabajo de investigación.

3.5 MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS

Utilizaremos el método inductivo para la investigación, al adquirir la F. V. para implementar al diseño del concreto patrón, y elaborar las muestras de concreto, para obtener los resultados y hacer la comparación de resultados obtenidos versus resultados de los antecedentes.

3.6 ASPECTOS ÉTICOS

Con respecto a la beneficencia, en esta investigación, se tendrá como importancia los factores técnicos, social, económico y práctico, con la implementación de la F. V.

Con respecto a la no maleficencia, en esta investigación, será darle nuevas alternativas a los clientes, técnicos y profesionales, al innovar con porcentajes de fibras de vidrio, el diseño del concreto.

Con respecto a la autenticidad, este trabajo fue realizado bajo la Guía de Elaboración del Trabajo de Investigación y Tesis para la obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Universidad Cesar Vallejo y bajo la Norma ISO 690.

Con respecto a la verdad, los resultados obtenidos de los ensayos, serán descritos, analizados, evaluados, y aprobados por el responsable del Laboratorio **INGEMAT** (*Ingeniería Geotecnia y Materiales E.I.R.L.*).

Con respecto a la autonomía, en la investigación los autores presentaron sus ideas (Realidad Problemática), confrontando las ideas, criterios, razonamientos, conocimientos y conclusiones teniendo referencias en los antecedentes indicados en el capítulo II de esta Investigación.

Y, por último, con respecto al compromiso y la responsabilidad, en la investigación, los autores se complementen en culminar este trabajo de investigación, con el fin de lograr los objetivos personales.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

IV. RESULTADOS

4.1 DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

4.1.1 ETAPA 01.- ACOPIO DE MATERIALES

Consiste en la adquisición de materiales en la Ciudad del Cusco como son el agregado fino, agregado grueso, Cemento Portland IP y la F. V., estos materiales se utilizaron en la preparación de la mezcla del $C^{\circ} f^c=210 \text{ Kg/cm}^2$, para lo cual se realizó la caracterización de los materiales.

- **FIBRA VIDRIO.** - La F. V. se adquirió de una ferretería de la Ciudad del Cusco, existen varios tipos de este material, es utilizado en la industria de automóviles carrocerías, tinas, tanques, juegos toboganes y otros, las características del material permiten que sea moldeable con mínimos recursos y ahora estamos incluyendo como refuerzo en la construcción. En esta investigación se utilizó la fibra de tipo E.

DE F. V. tipo E, Para Muñoz (2007), es el tipo más usado en la industria textil, en compuestos donde el 90% responde a los refuerzos usados, y como tipos de fibra más usadas para la reforzar al concreto, son los de tipo E y tipo AR.

Para Mariano (2011, p. 3), La F. V. tipo E, es del mayor uso en el mercado ofreciendo mejoras tanto en la económica de los costos, y la utilización en diseños contra incendio, así como también tener un gran aporte en la inter unión eléctrica.

Tabla 8. Propiedades de la F. V. Tipo E.

Propiedades	Fibra de vidrio Tipo E
Densidad g/cm ³	2.6
Resistencia a la tensión (MPa)	3400
Módulo elástico (MPa)	72
Resistencia a la ruptura (%)	4.5

Fuente: unión eléctrica (mariano, 2011, p3)

Figura 20. F. V. tipo E



Fuente: Elaboración Propia Mamani & Maxi (2021)

- **CEMENTO.** - Se utilizó el cemento portland puzolanico tipo IP (cemento Yura), con fecha de embolsamiento de 18 febrero 2021, según la etiqueta del producto, la misma que se adquirió de una ferretería de la ciudad del Cusco.

- **AGREGADOS.** - Los agregados provienen de la cantera Amarupata, ubicado en el Sector Vicho, Distrito de San Salvador, Provincia de Calca. Se utilizó piedra chancada de $\frac{1}{2}$ " , tamaño máximo nominal, y arena fina en cantidades de un metro cubico cada uno.

Figura 21. Cantera Amarupata Sect. Vicho. Dist. San Salvador-Calca



Fuente: Elaboración Propia Mamani & Maxi (2021)

TRASLADO DE LOS AGREGADOS. - Se trasladó los agregados tanto grueso y fino desde la cantera Amarupata hasta el laboratorio en la cantidad de un metro cubico para cada uno.

Figura 22. Acopio de Agregados



Fuente: Elaboración Propia Mamani & Maxi (2021)

4.1.2 ETAPA 02.- CARACTERIZACION DE MATERIALES

TOMA DE MUESTRAS DE LOS AGREGADOS

El muestreo de los agregados se realizó, para los ensayos de laboratorio, como un procedimiento de mucha importancia para la determinación de la calidad de estos y de acuerdo con los parámetros de la NTP.

Implementos y materiales de laboratorio

- Agregado fino - cantera Amarupata (Sector Vicho)
- Agregado grueso - cantera Amarupata (Sector Vicho)
- Regla de metal
- Cucharon de metal
- Balanza grande.
- EPP y equipos de bioseguridad.

Procedimiento: Se tomó muestras de los agregados según lo indicado en la NTP. Se procedió a juntar el material (agregado grueso y fino), formando

una especie de cono y se revuelve. Una vez revuelto se separa en 4 partes, tomando solo 2 partes opuestas, y las restantes se desechan.

Las partes escogidas pasan por este proceso 4 veces, para obtener un material totalmente heterogéneo. El procedimiento se repite para ambos agregados.

Figura 23. Cuarteado del Agregado Fino



Fuente: Elaboración Propia Mamani & Maxi (2021)

ENSAYO DE GRANULOMETRÍA

Es la distribución de las partículas en los tamaños, que forman la masa de agregados y determinando el análisis granulométrico.

Los ensayos de granulometría se han realizado para saber la distribución por tamaños de las partículas de los agregados, para la posterior preparación del concreto $f'c=210$ kg/cm², están determinados por la NTP 400.037. Para el proyecto de investigación, los agregados no cumplieron con dichos parámetros establecidos en la NTP 400.037, (contenía exceso de finos), además que estos no se sometieron a mejora alguna como lavado u otros.

ENSAYO: GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO GRUESO

Cuya finalidad de tener el agregado grueso dentro de los límites según la NTP 400.037. El agregado grueso tomado no contenía exceso de finos. Es

considerado agregado grueso al material que es retenido en el tamiz normalizado de 9.525 mm (3/8 pulg) según la NTP 400.037.

Implementos y materiales de laboratorio

- Agregado grueso de la cantera Amarupata (Sector Vicho)
- Horno para secado.
- Tamices de (1", 3/4", 1/2", 3/8", N°4, N°8, N°16, N°50 N°100, N°200 y cazuela).
- Balanza con aproximación de 0,5 g.
- Cucharon y bandejas de metal
- Brocha mediana.
- Recipientes – platillos.
- EPP y equipos de bioseguridad

Ejecución del ensayo

Se tomó muestra seca de 2kg, previo cuarteo manual de los agregados fino y grueso; para luego llevar al horno a temperaturas de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ por 24 horas. Se tamiza mediante mallas estandarizadas según norma (tamiz: 1", 3/4", 1/2", 3/8", N°4, N°8, N°16, N°50, N°100, N°200 y cazuela). Una vez procesado el tamizado, se continuo a pesar el material retenido cada tamiz, registrándolo en la ficha técnica respectiva.

Figura 24. Pesado del Agregado Grueso en la Balanza a Precisión



Fuente: Elaboración Propia Mamani & Maxi (2021)

Figura 25. Lavado del Agregado Grueso en Tamiz N° 50 y 60



Fuente: Elaboración Propia Mamani & Maxi (2021)

Figura 26. Secado del Agreg. a $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, aprox.



Fuente: Elaboración Propia Mamani & Maxi (2021)

Figura 27. Pesado de Agreg. secados en la Balanza a Precisión



Fuente: Elaboración Propia Mamani & Maxi (2021)

Figura 28. Selección y Cuarteado de Materiales Finos



Fuente: Elaboración Propia Mamani & Maxi (2021)

Figura 29. Selección y Cuarteado de Agreg. Grueso



Fuente: Elaboración Propia Mamani & Maxi (2021)

Figura 30. Tamizado del Agregado. en Tamiz de 1" hasta N° 200



Fuente: Elaboración Propia Mamani & Maxi (2021)

Tabla 9. Resultados obtenidos de Granulometría del Agregado Grueso

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO				
Tamiz Nº	Peso Retenido (gr.)	% Retenido	%Retenido Acumulado	% que pasa
2 pulg	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1 1/2pulg	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1 pulg	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
3/4pulg	115.05	3.89%	3.89%	96.11%
1/2pulg	1854.09	62.72%	66.61%	33.39%
3/8pulg	832.10	28.15%	94.76%	5.24%
1/4pulg	143.25	4.85%	99.61%	0.39%
Nº4	1.05	0.04%	99.64%	0.36%
Nº8	0.00	0.00%	99.64%	0.36%
Nº16	0.00	0.00%	99.64%	0.36%
Nº30	1.15	0.04%	99.68%	0.32%
Nº50	2.13	0.07%	99.75%	0.25%
Nº100	3.17	0.11%	99.86%	0.14%
bandeja	4.09	0.14%	100.00%	0.00%
Total	2956.08	100.00%		

Fuente: Elaboración Propia Mamani & Maxi (2021)

ENSAYO: GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO FINO

Se realiza con la finalidad de tener los agregados finos dentro de los límites especificadas, se considera agregado fino del material que pasa por el tamiz normalizado de 3/8" y sea retenido en tamiz 74 µm, según la NTP 400.037.

Implementos y materiales de laboratorio

- Agregado fino de la cantera Amarupata (Sector Vicho)
- Horno para secado
- Brocha mediana
- Tamices de (3/8", Nº4, Nº8, Nº16, Nº30, Nº50, Nº100, Nº200 y cazuela)
- Balanza con aproximación de 0,1 g

- Recipientes diferentes, bandejas
- EPP y equipos de bioseguridad

Ejecución del ensayo

Se tomó muestra seca de 2kg, para llevar a un horno a temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ por 24 horas. Se tamiza en mallas estandarizadas en la norma. (Tamices de 3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100, N°200 y cazuela) y finalmente se pasa retenido el material para cada tamiz, y registrados en la ficha técnica respectivo.

Tabla 10. Resultado de Granulometría del Agregado Fino

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO				
Tamiz N°	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido Acumulado	% pasa
3/8 pulg	40.39	2.13%	2.13%	97.87%
1/4 pulg	422.01	22.21%	24.33%	75.67%
N 4	301.04	15.84%	40.18%	59.82%
N 8	565.15	29.74%	69.92%	30.08%
N 16	320.10	16.85%	86.76%	13.24%
N 30	147.09	7.74%	94.51%	5.49%
N 50	75.05	3.95%	98.45%	1.55%
N 100	21.16	1.11%	99.57%	0.43%
Bandeja	8.20	0.43%	100.00%	0.00%
Total	1900.19	100.00%		

Fuente: Elaboración Propia Mamani & Maxi (2021)

ENSAYO: CONTENIDO DE HUMEDAD

Determina el % de humedad evaporable que se encuentra en los agregados fino y grueso, según los estándares que indica la NTP 339.185; se toma una muestra sin alterar, pensándolo y llevando al horno por 24 horas, a t° de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$. Pasado este tiempo y secada la muestra, esta es pesada nuevamente.

Tabla 11. Resultado del contenido de Humedad

CONTENIDO DE HUMEDAD DE MATERIAL FINO			
	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
PESO DE CAPSULA	21.40	23.06	24.43
PESO CAPS + MATERIAL HUMEDO	104.02	107.01	115.54
PESO CAPS + MATERIAL SECO	101.12	103.87	112.58
PESO DEL AGUA	2.90	3.14	2.96
PESO DEL SUELO SECO	79.72	80.81	88.15
CONTENIDO DE AGUA (%)	3.64	3.89	3.36
PROMEDIO DE CONTENIDO DE AGUA =	3.63%		

Fuente: Elaboración Propia Mamani & Maxi (2021)

ENSAYO: PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

Ensayo: Peso Específico y absorción del Agregado Grueso

Ensayo realizado mediante la NTP 400.021, se determinó el peso específico seco, peso específico saturado, después de someter la muestra al remojo en agua por 24 horas y la absorción luego de haber remojado la muestra en agua por 24 horas.

Implementos y materiales de laboratorio

- Agregado grueso de la cantera Amarupata (Sector Vicho)
- Horno para secado
- Balanza
- Tanque de agua
- Canastilla de suspensión
- Paño absorbente
- Tamiz N°4
- Recipientes
- EPP y equipos de bioseguridad

Ejecución del ensayo.

La muestra se tamiza en malla N°4 descartando el material pasante por esta malla, se lavó el material para eliminar las impurezas. Sumergiéndose 24 horas \pm 4 horas, posteriormente se toma la muestra

sumergida para secarlo con paño absorbente, eliminando el agua superficial, se pesa la muestra saturada. El material saturado se coloca a la canastilla y se toma el peso nuevamente en el agua. El material restante se lleva al horno por 24 horas a temperaturas de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, y finalmente se pesa el material.

Ensayo: Peso Específico y absorción del Agregado Fino

El objetivo del ensayo, según la norma NTP 400.022, determinara la densidad prom. de las partículas de agregado fino y el % de absorción de este.

Implementos y materiales de laboratorio

- Agregado fino (Cantera Amarupata - Sector Vicho)
- Horno para secado
- Balanza calibrada
- Cono de absorción
- Barra compactadora
- Fiola
- Probeta graduada
- Bomba de vacíos
- Brocha
- Recipientes metálicos y bandejas
- EPP y equipo de bioseguridad

Ejecución del ensayo

La muestra se reposa en agua (sumergida) por 24 horas ± 4 horas, pasado este tiempo se extrae la muestra a una bandeja para un secado homogéneo, hasta que el agregado tenga apariencia de superficie seca. La fiola se llena con agua, para luego introducir 500 gramos de muestra saturado, se usó la bomba de vacíos para la extracción de los vacíos existentes. Se retira el agregado de la fiola y a temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, se llevó al horno a una vez secado y se pesa nuevamente.

Figura 31. Colocado del Agregado Fino, Secado en la Fiola



Fuente: Elaboración Propia Mamani & Maxi (2021)

Peso específico: masa (Pem)

Peso muestra secada horno, gr (Wo) = 489.90 gr

Vol. de Fiola en cm³ (V) = 500 cm³

Vol. en cm³ agua añadida en la Fiola (Va) = 295 cm³

$$P_{em} = \frac{W_o}{(V-V_a)} = 2.39 \text{ gr/cm}^3$$

$$A_b = \frac{500 - W_o}{W_o} \times 100 = 2.06 \%$$

$$P_{sss} = \frac{500}{(V-V_a)} \times 100 = 2.44 \text{ gr/cm}^3$$

$$P_{\text{aparente}} = \frac{W_o}{(V-V_a) - (500-W_o)} = 2.51 \text{ gr/cm}^3$$

Peso específico y absorción del agregado grueso

Peso seco en el aire (A) = 1,665.00 gr

Peso superficialmente seco (B) = 1,718.00 gr

W de la muestra en agua (C) = 1,065.20 gr

$$\gamma_{esp} = \frac{A}{B-C} = 2.55$$

$$\gamma_m = \frac{B}{B-C} = 2.63$$

$$\gamma_{aparente} = \frac{A}{A-C} = 2.78$$

$$Absorción = \frac{B-A}{A} = 3.18 \%$$

ENSAYO: PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS

Ensayo determina los pesos unitarios sueltos y compactos de los agregados, según parámetros de la norma NTP 400.017

Implementos y materiales de laboratorio

- Balanza de precisión
- Barra de acero de 0.60m - 5/8" diámetro.
- Cuchara de metal
- Molde cilindro de Proctor
- Horno para secado
- Brocha mediana
- Regla metálica
- EPP y equipos de bioseguridad

ENSAYO: PESO UNITARIO SUELTO DE LOS AGREGADOS

Ejecución del ensayo

La muestra se lleva al horno a temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ por 24 horas. El molde es llenado hasta que rebalse, el material que rebasó con una regla metálica, el peso del molde solo y seguidamente el molde más el material.

Tabla 12. Resultados del peso unitario Agregado fino

PESO UNITARIO SUELTO MATERIAL FINO			
	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
PESO DE MOLDE	8187.00 gr	8187.00 gr	8187.00 gr
PESO MOLDE + MAT. HUMEDO	14923.00gr	14928.00gr	14924.00gr
VOLUMEN DE MOLDE	3449.00cm ³	3449.00cm ³	3449.00cm ³
PESO UNITARIO SUELTO	1953.03 kg/m ³	1954.48 kg/m ³	1953.32 kg/m ³
PROMEDIO DE PESO UNITARIO SUELTO		1953.61 kg/m ³	

Fuente: Elaboración Propia Mamani & Maxi (2021)

Tabla 13. Resultado del peso unitario Agregado Grueso

PESO UNITARIO SUELTO MATERIAL GRUESO			
	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
PESO DE MOLDE	8187.00 gr	8187.00 gr	8187.00 gr
PESO MOLDE + MAT. HUMEDO	13350.00gr	13354.00gr	13358.00gr
VOLUMEN DE MOLDE	3449.00cm ³	3449.00cm ³	3449.00cm ³
PESO UNITARIO SUELTO	1496.96 kg/m ³	1498.12 kg/m ³	1499.28 kg/m ³
PROMEDIO DE PESO UNITARIO SUELTO		1498.12 kg/m ³	

Fuente: Elaboración Propia Mamani & Maxi (2021)

ENSAYO: PESO UNITARIO COMPACTADO DE LOS AGREGADOS

Ejecución del ensayo

La muestra se lleva al horno a temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ por 24 horas. Se vierte la primera capa de material en la tercera parte del molde, compactando con 25 golpes distribuidos para toda la superficie del material (golpes se dan con varilla), se repite este paso 3 veces hasta llenar el molde, se nivela con regla metálica, para desechar el material excedente. Se pesa el molde solo y seguidamente pesaremos el molde incluido el material.

Figura 32. Varillado del Agregado Grueso y Fino en el Molde



Fuente: Elaboración Propia Mamani & Maxi (2021)

Tabla 14. Resultado del peso unitario AF Varillado

PESO UNITARIO SUELTO VARILLADO MATERIAL FINO			
	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
PESO DE MOLDE	8187.00 gr	8187.00 gr	8187.00 gr
PESO MOLDE + MAT. HUMEDO	14999.00gr	14997.00gr	14995.00gr
VOLUMEN DE MOLDE	3449.00cm ³	3449.00cm ³	3449.00cm ³
PESO UNITARIO SUELTO	1975.07 kg/m ³	1974.49 kg/m ³	1973.91 kg/m ³
PROMEDIO DE PESO UNITARIO SUELTO	1974.49 kg/m³		

Fuente: Elaboración Propia Mamani & Maxi (2021)

Tabla 15. Resultado del peso unitario AG Varillado

PESO UNITARIO SUELTO VARILLADO MATERIAL GRUESO			
	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
PESO DE MOLDE	8187.00 gr	8187.00 gr	8187.00 gr
PESO MOLDE + MAT. HUMEDO	13387.00gr	13379.00gr	13377.00gr
VOLUMEN DE MOLDE	3449.00cm ³	3449.00cm ³	3449.00cm ³
PESO UNITARIO SUELTO	1507.68 kg/m ³	1505.36 kg/m ³	1504.78 kg/m ³
PROMEDIO DE PESO UNITARIO SUELTO	1505.94 kg/m³		

Fuente: Elaboración Propia Mamani & Maxi (2021)

4.1.3. ETAPA 03.- DISEÑO DE MEZCLA

Segun al metodo ACI 211, el diseño de mezcla fue un método convencional. Para la obtención de las resistencias finales del concreto testigo, se realizó

un diseño patrón de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y concretos con incorporación de F. V. en % de 0.5%, 1.0%, y 1.5%, respecto al peso del cemento, tanto para probetas cilíndricas y probetas prismáticas (viguetas).

El diseño de mezcla se realizó en el Laboratorio **INGEOMA** (Ingeniería Geotecnia y Materiales E.I.R.L) de la ciudad de Cusco.

Tabla 16. Diseño de Mezcla Patrón con 0.0 % de F. V.

Diseño de Mezcla: Concreto Patrón (CP)		
Materiales	En peso (Kg/m3)	% en Peso
Cemento	329.375	21.26%
Agua efectiva	180.000	11.62%
Agregado fino húmedo	480.000	30.98%
Agregado grueso húmedo	560.000	36.14%
TOTAL	1,549.375	100.000
FIBRA DE VIDRIO	0.000	0.000

Fuente: Elaboración Propia Mamani & Maxi (2021)

Tabla 17. Diseño de Mezcla con 0.5 % de F. V.

Diseño de Mezcla: Concreto con 0.5 % Fibra de Vidrio.		
Materiales	En peso (Kg/m3)	% en Peso
Cemento	329.375	21.26%
Agua efectiva	180.000	11.62%
Agregado fino húmedo	480.000	30.98%
Agregado grueso húmedo	560.000	36.14%
TOTAL	1,549.375	100.000
FIBRA DE VIDRIO	1.647	0.50%

Fuente: Elaboración Propia Mamani & Maxi (2021)

Tabla 18. Diseño de Mezcla con 1 % de F. V.

Diseño de Mezcla: Concreto con 1.0 % Fibra de Vidrio		
Materiales	En peso (Kg/m3)	% en Peso
Cemento	329.375	21.26%
Agua efectiva	180.000	11.62%
Agregado fino húmedo	480.000	30.98%
Agregado grueso húmedo	560.000	36.14%
TOTAL	1,549.375	100.000
FIBRA DE VIDRIO	3.294	1%

Fuente: Elaboración Propia Mamani & Maxi (2021)

Tabla 19. Diseño de Mezcla con 1.5 % de F. V.

Diseño de Mezcla: Concreto con 1.5 % de Fibra de Vidrio		
Materiales	En peso (Kg/m3)	% en Peso
Cemento	329.375	21.26%
Agua efectiva	180.000	11.62%
Agregado fino húmedo	480.000	30.98%
Agregado grueso húmedo	560.000	36.14%
TOTAL	1,549.375	100.000
FIBRA DE VIDRIO	4.941	1.5%

Fuente: Elaboración Propia Mamani & Maxi (2021)

DISEÑO DE MEZCLAS - METODO ACI

- **Propiedades del concreto a diseñar:**

$f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

SLUMP = 3 pulg.

Consistencia = Plástica

Uso de aditivo = Sin Aditivo

Aire Incorporado = No

- **Características de los Materiales:**

Cemento: Marca: Yura
Tipo: IP

Peso específico: 3.06

Agua: Agua potable de la red pública de la ciudad de Cusco.

Agregado Fino:

Peso específico de la masa	2.39
Absorción	2.06%
Contenido de Humedad	3.63%
Módulo de Fineza	4.92
Peso Compacto Seco	1974.49 kg/m3
Peso Suelto Seco	1953.61 kg/m3

Agregado Grueso:

Perfil Angular	Si
Tamaño Máximo Nominal	3/4pulg
Peso Compacto Seco	1505.94 kg/m3

Peso Suelto Seco	1498.12 kg/m ³
Peso específico de la masa	2.55
Absorción	3.18%
Contenido de Humedad	1.60%
Módulo de Fineza	6.97

Tabla 20. Determinación de la $f'm$ promedio ($f'c=210 \text{ kg/cm}^2$)

$f'c$	$fc'r$
menor de 210	$f'c+70$
210 a 350	$f'c+85$
mayor a 350	$1.1f'c+50$
Resistencia promedio	295 kg/cm ²

Fuente: Elaboración Propia Mamani & Maxi (2021)

Tabla 21. Proporción por peso para una probeta patrón o testigo

$f'c=$	210 kg/cm ²
Diámetro	15 cm
Altura	30 cm
Volumen por testigo	5301 cm ³
Factor por desperdicios	1.1
Volumen corregido	0.0058 m ³
Cemento	2.114 kg
Agua de Diseño	1.161 kg
Agregado Fino	5.438 kg
Agregado Grueso	4.907 kg
Suma	13.62 kg
Peso por Testigo	13.62 kg

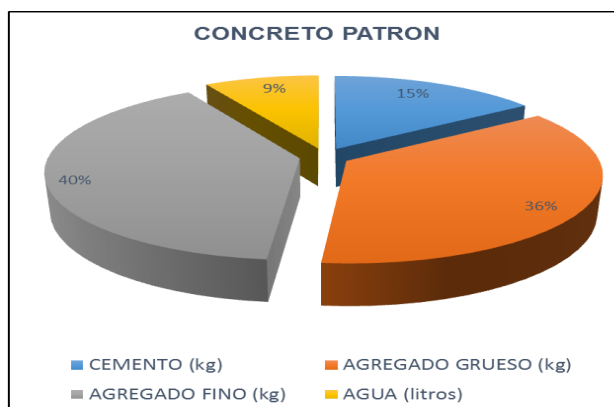
Fuente: Elaboración Propia Mamani & Maxi (2021)

Tabla 22. Cantidad materiales del concreto Patrón $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

CANTIDAD DE MATERIALES – CONCRETO PATRON $F'c = 210 \text{ KG/CM}^2$		
DESCRIPCION	CANT. (kg)	%
NUMERO DE BRIQUETAS (und)	9	
CEMENTO (kg)	19.03	15.52%
AGREGADO GRUESO (kg)	44.17	36.03%
AGREGADO FINO (kg)	48.94	39.92%
AGUA (litros)	10.45	8.52%
PESO TOTAL DE 9 BRIQUETAS	122.59	100.00%

Fuente: Elaboración Propia Mamani & Maxi (2021)

Figura 33. Concreto Patrón



Fuente: Elaboración Propia Mamani & Maxi (2021)

Tabla 23. Cantidad de F. V. en relación al peso del Cemento

CANTIDAD DE FIBRA DE VIDRIO EN RELACION AL PESO DEL CEMENTO		
DESCRIPCION	% FIBRA DE VIDRIO	CANTIDAD (Kg)
PESO DEL CEMENTO	100.00%	19.030
CONCRETO PATRON	0.00%	0.000
CONCRETO CON 0.50%	0.50%	0.095
CONCRETO CON 1.00%	1.00%	0.190
CONCRETO CON 1.50%	1.50%	0.285

Fuente: Elaboración Propia Mamani & Maxi (2021)

4.1.4. ETAPA 04.- PREPARACIÓN DE LOS ESPECIMENES

En esta etapa se ha preparado 36 probetas cilíndricas (briquetas) y 36 probetas prismáticas (vigas) un total de 72 probetas con el concreto patrón y se adiciono de 0.5%, 1.0%, 1.5% de F. V. en porcentajes se procedió según los estándares que indica la NTP 339.033.

Implementos y materiales de laboratorio

- Cemento portland puzolánico tipo IP
- Agregado fino - cantera Amarupata (Sector Vicho)
- Agregado grueso - cantera Amarupata (Sector Vicho)
- F. V. tipo E.
- Agua.

- Mezcladora de concreto.
- Bandejas y cucharas metálicas.
- Balanza de precisión
- Envases de almacenamiento cilindros
- 36 moldes cilíndricos de 15 cm diámetro y 30 cm altura (NTP 339.209).
- 36 moldes prismáticos de 15cm ancho, 15cm de altura y 54 cm de longitud.
- 01 varilla de 5/8" (16mm) diámetro y 50 cm de L.
- Martillo de goma.
- Espátula.
- Badilejo.
- Cinta métrica de 5m.
- Cono de Abrams (Slump).
- Petróleo.
- EPP y equipo de bioseguridad.

Figura 34. Molde Prismáticas de Madera



Fuente: Elaboración Propia Mamani & Maxi (2021)

PREPARACIÓN DE LA MEZCLA PARA EL C° f'c=210 kg/cm².

Se procedió al pesado de la F. V., cemento, agregado fino, grueso y agua en cantidades indicadas, realizados en base a una mezcladora.

LLENADO DE PROBETAS CILÍNDRICAS Y PRISMÁTICAS

Este procedimiento se ejecutó según la NTP 339.033. Se ajusta, se calibra y se unta con petróleo la cara interna de cada molde cilíndrico, luego se vacía los moldes en 3 capas.

La primera capa se llena hasta $\frac{1}{3}$ del volumen del molde, es compactada con varilla, con 25 golpes de forma distribuida, seguida de 15 tandas utilizando el martillo de goma para eliminar vacíos.

La 2da parte se llena hasta el siguiente tercio del volumen del molde, es compactada con varilla, con 25 golpes de forma distribuida, se elimina los vacíos con 15 golpes de martillo de goma.

Finalmente se llena hasta el último tercio y un poco más del vol. del molde, compactaremos con la varilla, con 25 golpes de forma distribuida, se elimina los vacíos con 15 golpes de martillo de goma y el material excedente se elimina.

Figura 35. Preparación y Pesado de las Fibras de Vidrio



Fuente: Elaboración Propia Mamani & Maxi (2021)

Figura 36. Pesado de Agregados Gruesos y Finos, Mezclado del Concreto



Fuente: Elaboración Propia Mamani & Maxi (2021)

Figura 37. Vaciado en las Probetas Prismáticas



Fuente: Elaboración Propia Mamani & Maxi (2021)

Figura 38. Apisonado del Concreto. Probetas Cilíndricas Patrón



Fuente: Elaboración Propia Mamani & Maxi (2021)

Figura 39. Probetas Prismáticas.



Fuente: Elaboración Propia Mamani & Maxi (2021)

Figura 40. Probetas Cilíndricas



Fuente: Elaboración Propia Mamani & Maxi (2021)

Cuadro de elaboración de probetas cilíndricas y prismáticas

En el cuadro se muestra la elaboración de probetas de concreto patron y con adición de F. V. en % de 0.5, 1.0 y 1.5%, en base al peso del cemento, con las fechas de rotura; para edades de 7, 14 y 28 días, un total de 72 probetas.

Tabla 24. Fechas de Elaboración y Roturas de las 72 Probetas

PROBETAS	FECHA ELABORACION	FECHAS DE ROTURAS			TOTAL
		7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS	
PATRON 0 %	23/02/2021	02/03/2021	09/03/2021	23/03/2021	18
0.50%	24/02/2021	03/03/2021	10/03/2021	24/03/2021	18
1.00%	25/02/2021	04/03/2021	11/03/2021	25/03/2021	18
1.50%	26/02/2021	05/03/2021	12/03/2021	26/03/2021	18
N° PROBETAS CILINDRICAS Y PRISMATICAS		24	24	24	72

Fuente: Elaboración Propia Mamani & Maxi (2021)

4.1.5. ETAPA 05.- ENSAYO CON CONCRETO FRESCO

DETERMINACIÓN DEL ASENTAMIENTO DE CONCRETO

Este proceso sirve para determinar cuál es el asentamiento de la mezcla, dicho proceso se realizó bajo resguardo de la NTP 339.035.

El cono de Abrams se procede a llenar con la mezcla de concreto, este llenado se dará en 3 capas.

La 1era capa de concreto deberá llenar 1/3 del vol. del molde, seguidamente en base de 25 golpes distribuidos con la varilla compactadora.

La 2da capa de concreto deberá llenar la otra tercera parte del volumen del molde, seguida de 25 golpes distribuidos con la varilla compactadora.

La tercera y capa de concreto llenara el último tercio del volumen del molde, esta deberá estar rebosado de concreto, se realiza 25 golpes distribuidos con la varilla compactadora, finalmente eliminando el material rebosante y la enrazamos. Se retira el cono de Abrams de forma ascendente vertical. Seguidamente se procede a la medición del asentamiento o Slump y se realiza la recolección de datos. Este procedimiento se realizó para cada diseño por cada diseño 3 repeticiones.

Figura 41. Medición del Slump en Concreto Fresco



Fuente: Elaboración Propia Mamani & Maxi (2021)

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE AIRE EN CONCRETO

Según la norma ASTM C231, INTE 06-02-04, este ensayo se verificará el contenido de aire para el concreto fresco recién elaborado, según a la observación del cambio volumétrico del concreto, en base a un cambio en la presión, este ensayo demostrará el contenido de aire por método de presión.

Procedimiento. - La mezcla se preparará colocando un molde en tres capas requeridas, primero 1/3, 2/3, para luego vaciar el concreto el último tercio, para cada capa se utilizó el método de consolidación (en varillado). Para este método se utiliza la olla de Washington que establece la presión de una bomba de aire, con un dial de medidor de presión.

La olla Washington, determinando el contenido de aire en una mezcla de concreto, observando el cambio de volumen mediante la aplicación de presión. La cantidad de aire atrapada es leída en el manómetro en % de aire atrapado en el concreto.

Figura 42. Olla de Washington. Lectura de resultados en (%).



Fuente: Elaboración Propia Mamani & Maxi (2021)

4.1.6. ETAPA 06.- EL CURADO DE LOS ESPECÍMENES

El proceso de curado de las briquetas se realizó bajo los estándares de la NTP 339.033. Después de 24 horas de elaboradas las probetas cilíndricas

y prismáticas hayan alcanzado un estado sólido, es decir el fraguado, procedemos a desmoldar cuidadosamente y marcarlos debidamente, para evitar confusiones.

Materiales y aparatos utilizados

- Marcador indeleble.
- Pozo de almacenamiento cilindros (llena de agua).
- Probetas cilíndricas y prismáticas.

Figura 43. Curado por el Método de Inmersión



Fuente: Elaboración Propia Mamani & Maxi (2021)

4.1.7. ETAPA 07.- ENSAYO EN CONCRETO ENDURECIDO

ENSAYO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Este ensayo determina la f'_m del concreto, procede en la aplicación de una carga axial para determinada área, dicho ensayo se realizó bajo los estándares de la NTP 339.034. La f'_m se aplicó a los 7, 14, y 28 días.

Materiales y aparatos utilizados

- Probetas cilíndricas o Briquetas de concreto.
- Máquina de compresión axial.
- EPP y equipo de bioseguridad

Ejecución del ensayo

Se procede a retirar las briquetas de los pozos de almacenamiento y se llevan a la zona donde se realizará el ensayo de compresión axial. Se colocan las briquetas en la máquina de compresión axial. Se somete la briqueta a compresión y se procede a la recolección de datos.

Figura 44. Ensayos de Compresión y Flexión



Fuente: Elaboración Propia Mamani & Maxi (2021)

4.2 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.2.1 RESULTADOS PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Tabla 25. Resultado del Ensayo de f'_m - 7 Días

RESULTADOS DE ROTURA DE PROBETAS CILINDRICAS - 7 DIAS					
% DE FIBRA VIDRIO	N° MUESTRA	LECTURA (Mpa)	CONVERSION	RESULTADO Kg/cm2	PROMEDIO Kg/cm2
PATRON	1	15.095	10.1972	153.93	156.79
	2	15.620	10.1972	159.28	
	3	15.412	10.1972	157.16	
0.5 % FIBRA VIDRIO	1	15.985	10.1972	163.00	162.81
	2	16.302	10.1972	166.23	
	3	15.612	10.1972	159.20	
1.0 % FIBRA VIDRIO	1	16.405	10.1972	167.29	171.37
	2	17.202	10.1972	175.41	
	3	16.810	10.1972	171.41	
1.5 % FIBRA VIDRIO	1	17.195	10.1972	175.34	180.28
	2	18.180	10.1972	185.39	
	3	17.662	10.1972	180.10	

Fuente: Elaboración Propia Mamani & Maxi (2021)

Tabla 26. Resultado del Ensayo de $f'm$ - 14 Días

RESULTADOS DE ROTURA DE PROBETAS CILINDRICAS - 14 DIAS					
% DE FIBRA VIDRIO	N° MUESTRA	LECTURA (Mpa)	CONVERSION	RESULTADO Kg/cm ²	PROMEDIO Kg/cm ²
PATRON	1	17.798	10.1972	181.49	178.68
	2	17.610	10.1972	179.57	
	3	17.158	10.1972	174.96	
0.5 % FIBRA VIDRIO	1	18.126	10.1972	184.83	185.95
	2	17.980	10.1972	183.35	
	3	18.599	10.1972	189.66	
1.0 % FIBRA VIDRIO	1	19.015	10.1972	193.90	192.17
	2	18.940	10.1972	193.13	
	3	18.580	10.1972	189.46	
1.5 % FIBRA VIDRIO	1	19.720	10.1972	201.09	201.14
	2	19.280	10.1972	196.60	
	3	20.175	10.1972	205.73	

Fuente: Elaboración Propia Mamani & Maxi (2021)

Tabla 27. Resultado del Ensayo de $f'm$ - 28 Días

RESULTADOS DE ROTURA DE PROBETAS CILINDRICAS - 28 DIAS					
% DE FIBRA VIDRIO	N° MUESTRA	LECTURA (Mpa)	CONVERSION	RESULTADO Kg/cm ²	PROMEDIO Kg/cm ²
PATRON	1	23.312	10.1972	237.72	237.08
	2	22.920	10.1972	233.72	
	3	23.516	10.1972	239.80	
0.5 % FIBRA VIDRIO	1	24.100	10.1972	245.75	242.36
	2	23.831	10.1972	243.01	
	3	23.370	10.1972	238.31	
1.0 % FIBRA VIDRIO	1	24.895	10.1972	253.86	249.48
	2	23.991	10.1972	244.64	
	3	24.510	10.1972	249.93	
1.5 % FIBRA VIDRIO	1	26.010	10.1972	265.23	260.42
	2	25.103	10.1972	255.98	
	3	25.502	10.1972	260.05	

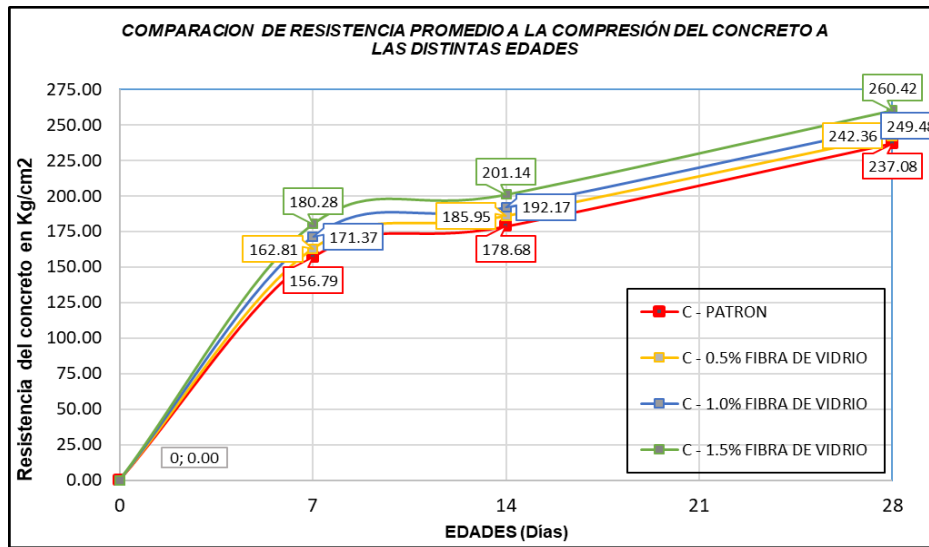
Fuente: Elaboración Propia Mamani & Maxi (2021)

Tabla 28. Comparación del Ensayo de $f'm$ del Concreto Patrón y el Adicionado al 0.50 %, 1.0%, y 1.50 % de F. V.

COMPARACION DEL ENSAYO DE RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESION DEL CONCRETO PATRON Y EL ADICIONADO AL 0.5%, 1.0% y 1.5% FIBRA DE VIDRIO					
CONCRETO $F'c = 210$ KG/CM ²	RESISTENCIA DEL CONCRETO A DISTINTAS EDADES (DIAS)				% INCREMENTO FRENTE AL PATRON
	0	7	14	28	
CONCRETO PATRON	0.00	156.79	178.68	237.08	0.0%
CONCRETO CON 0.5 % FIBRA DE VIDRIO	0.00	162.81	185.95	242.36	2.2%
CONCRETO CON 1.0 % FIBRA DE VIDRIO	0.00	171.37	192.17	249.48	5.2%
CONCRETO CON 1.5 % FIBRA DE VIDRIO	0.00	180.28	201.14	260.42	9.8%

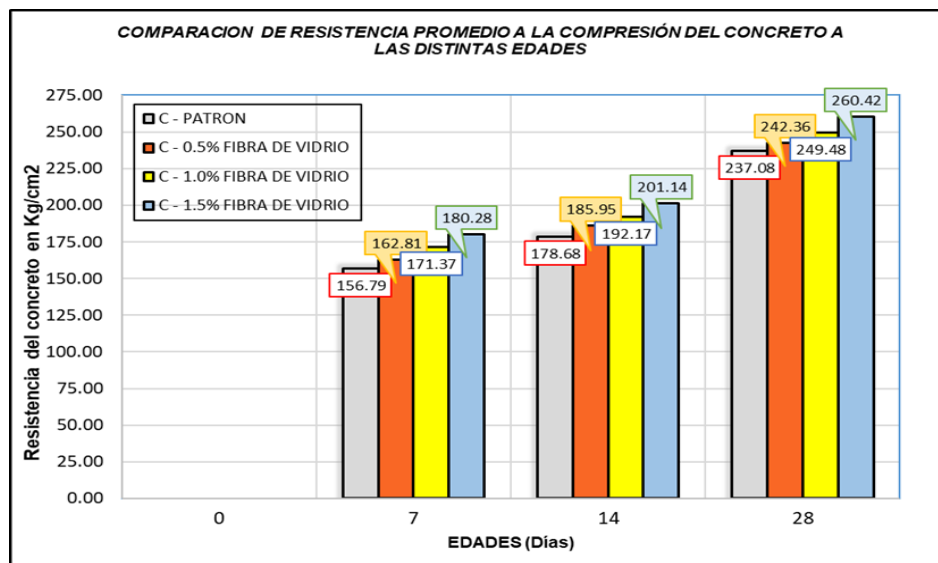
Fuente: Elaboración Propia Mamani & Maxi (2021)

Figura 45. Comparación del ensayo, del $f'm$, del concreto 0 %, 0.50 %, 1.0 % y 1.50 % de F.V.



Fuente: Elaboración Propia Mamani & Maxi (2021)

Figura 46. Comparación del ensayo promedio a Compresión a 7, 14 y 28 días.



Fuente: Elaboración Propia Mamani & Maxi (2021)

INTERPRETACIÓN

Según la tabla 28 y figuras 45 y 46, se observa la variación de resistencia a compresión del concreto patrón y los concretos con adición al (0.5, 1.0, 1.5) % de F. V., a los 7, 14 y 28 días de edad. Donde la F. V. incrementa significativamente el $f'm$ con respecto al concreto patrón, a los 28 días. El

concreto con 0.5% de F. V. incrementa en 2.2% respecto al concreto patrón, el concreto con 1.0% de F. V. incrementa en 5.2% respecto al concreto patrón, el concreto con 1.5% de F. V. incrementa en 9.8% respecto al concreto patrón. Se acepta la hipótesis, según los resultados obtenidos en la tabla 33 y las figuras 52, 53, donde la F. V. influye significativamente el $f'm$ del concreto a los 28 días, alcanzando un incremento de 9.8% con una resistencia de $f'c=260.42$ kg/cm²; con el concreto con 1.5% de F. V., entonces a mayor porcentaje de F. V. se alcanza mayor $f'm$.

4.2.2 RESULTADOS: RESISTENCIA A LA FLEXION (S)

Tabla 29. Resultados para el ensayo de S - 7 días

RESULTADOS DE ROTURA DE PROBETAS PRISMATICAS - 7 DIAS								
% FIBRA VIDRIO	N° Muestra	Lectura P Kg	L mm	b mm	d mm	R Mpas	R kg/cm ²	R Prom. Kg/cm ²
PATRON	1	1360.00 kg	450.00 mm	150.00 mm	120.00 mm	2.78 Mpas	28.31	28.59
	2	1350.00 kg	450.00 mm	150.00 mm	120.00 mm	2.76 Mpas	28.11	
	3	1410.00 kg	450.00 mm	150.00 mm	120.00 mm	2.88 Mpas	29.36	
0.5 % FIBRA VIDRIO	1	1430.00 kg	450.00 mm	150.00 mm	120.00 mm	2.92 Mpas	29.77	29.91
	2	1460.00 kg	450.00 mm	150.00 mm	120.00 mm	2.98 Mpas	30.40	
	3	1420.00 kg	450.00 mm	150.00 mm	120.00 mm	2.90 Mpas	29.56	
1.0 % FIBRA VIDRIO	1	1520.00 kg	450.00 mm	150.00 mm	120.00 mm	3.10 Mpas	31.65	31.23
	2	1480.00 kg	450.00 mm	150.00 mm	120.00 mm	3.02 Mpas	30.81	
	3	1500.00 kg	450.00 mm	150.00 mm	120.00 mm	3.06 Mpas	31.23	
1.5 % FIBRA VIDRIO	1	1490.00 kg	450.00 mm	150.00 mm	120.00 mm	3.04 Mpas	31.02	31.65
	2	1520.00 kg	450.00 mm	150.00 mm	120.00 mm	3.10 Mpas	31.65	
	3	1550.00 kg	450.00 mm	150.00 mm	120.00 mm	3.16 Mpas	32.27	

Fuente: Elaboración Propia Mamani & Maxi (2021)

Tabla 30. Resultado para el ensayo de S - 14 días.

RESULTADOS DE ROTURA DE PROBETAS PRISMATICAS - 14 DIAS								
% FIBRA VIDRIO	N° Muestra	Lectura P Kg	L mm	b mm	d mm	R Mpas	R kg/cm ²	R Prom. Kg/cm ²
PATRON	1	1460.00 kg	450.00 mm	150.00 mm	120.00 mm	2.98 Mpas	30.40	30.40
	2	1440.00 kg	450.00 mm	150.00 mm	120.00 mm	2.94 Mpas	29.98	
	3	1480.00 kg	450.00 mm	150.00 mm	120.00 mm	3.02 Mpas	30.81	
0.5 % FIBRA VIDRIO	1	1510.00 kg	450.00 mm	150.00 mm	120.00 mm	3.08 Mpas	31.44	31.78
	2	1550.00 kg	450.00 mm	150.00 mm	120.00 mm	3.16 Mpas	32.27	
	3	1520.00 kg	450.00 mm	150.00 mm	120.00 mm	3.10 Mpas	31.65	
1.0 % FIBRA VIDRIO	1	1600.00 kg	450.00 mm	150.00 mm	120.00 mm	3.27 Mpas	33.31	32.89
	2	1560.00 kg	450.00 mm	150.00 mm	120.00 mm	3.19 Mpas	32.48	
	3	1580.00 kg	450.00 mm	150.00 mm	120.00 mm	3.23 Mpas	32.89	
1.5 % FIBRA VIDRIO	1	1590.00 kg	450.00 mm	150.00 mm	120.00 mm	3.25 Mpas	33.10	33.73
	2	1620.00 kg	450.00 mm	150.00 mm	120.00 mm	3.31 Mpas	33.73	
	3	1650.00 kg	450.00 mm	150.00 mm	120.00 mm	3.37 Mpas	34.35	

Fuente: Elaboración Propia Mamani & Maxi (2021)

Tabla 31. Resultado para el ensayo de S - 28 días

RESULTADOS DE ROTURA DE PROBETAS PRISMATICAS - 28 DIAS								
% FIBRA VIDRIO	N° Muestra	Lectura P Kg	L mm	b mm	d mm	R Mpas	R kg/cm ²	R Prom. Kg/cm ²
PATRON	1	1620.00 kg	450.00 mm	150.00 mm	120.00 mm	3.31 Mpas	33.73	34.42
	2	1650.00 kg	450.00 mm	150.00 mm	120.00 mm	3.37 Mpas	34.35	
	3	1690.00 kg	450.00 mm	150.00 mm	120.00 mm	3.45 Mpas	35.18	
0.5 % FIBRA VIDRIO	1	1680.00 kg	450.00 mm	150.00 mm	120.00 mm	3.43 Mpas	34.98	35.12
	2	1630.00 kg	450.00 mm	150.00 mm	120.00 mm	3.33 Mpas	33.94	
	3	1750.00 kg	450.00 mm	150.00 mm	120.00 mm	3.57 Mpas	36.43	
1.0 % FIBRA VIDRIO	1	1700.00 kg	450.00 mm	150.00 mm	120.00 mm	3.47 Mpas	35.39	35.74
	2	1770.00 kg	450.00 mm	150.00 mm	120.00 mm	3.61 Mpas	36.85	
	3	1680.00 kg	450.00 mm	150.00 mm	120.00 mm	3.43 Mpas	34.98	
1.5 % FIBRA VIDRIO	1	1800.00 kg	450.00 mm	150.00 mm	120.00 mm	3.68 Mpas	37.47	36.57
	2	1750.00 kg	450.00 mm	150.00 mm	120.00 mm	3.57 Mpas	36.43	
	3	1720.00 kg	450.00 mm	150.00 mm	120.00 mm	3.51 Mpas	35.81	

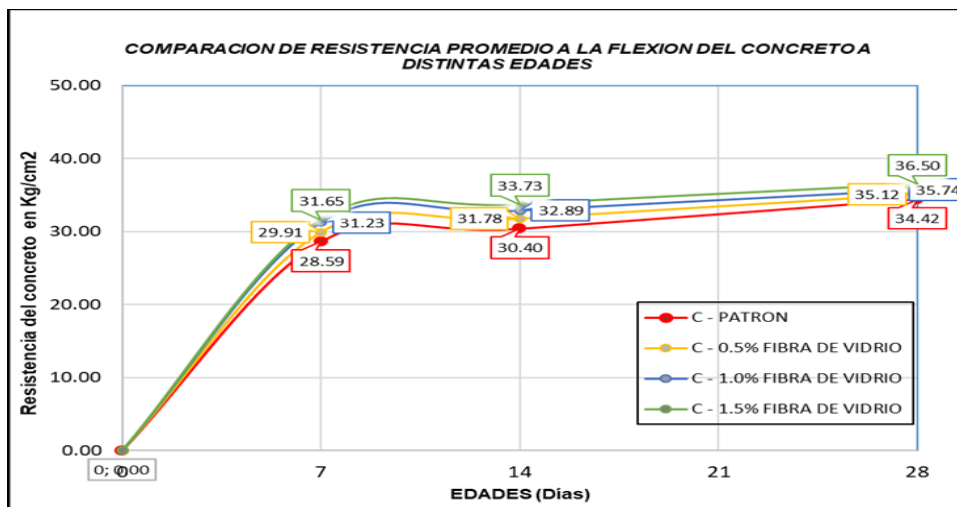
Fuente: Elaboración Propia Mamani & Maxi (2021)

Tabla 32. Resultado del concreto patrón y con (0.5, 1.0, y 1.5) % de F. V. a 7,14 y 28 días.

COMPARACION DEL ENSAYO DE RESISTENCIA PROMEDIO A LA FLEXION DEL CONCRETO A DISTINTAS EDADES					
CONCRETO f'c = 210 kg/cm ²	RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO A DISTINTAS EDADES (DIAS)				% INCREMENTO FRENTE AL PATRON
	0	7	14	28	
CONCRETO PATRON	0.00	28.59	30.40	34.42	0.00%
CONCRETO CON 0.5 % FIBRA DE VIDRIO	0.00	29.91	31.78	35.12	2.02%
CONCRETO CON 1.0 % FIBRA DE VIDRIO	0.00	31.23	32.89	35.74	3.83%
CONCRETO CON 1.5 % FIBRA DE VIDRIO	0.00	31.65	33.73	36.50	6.05%

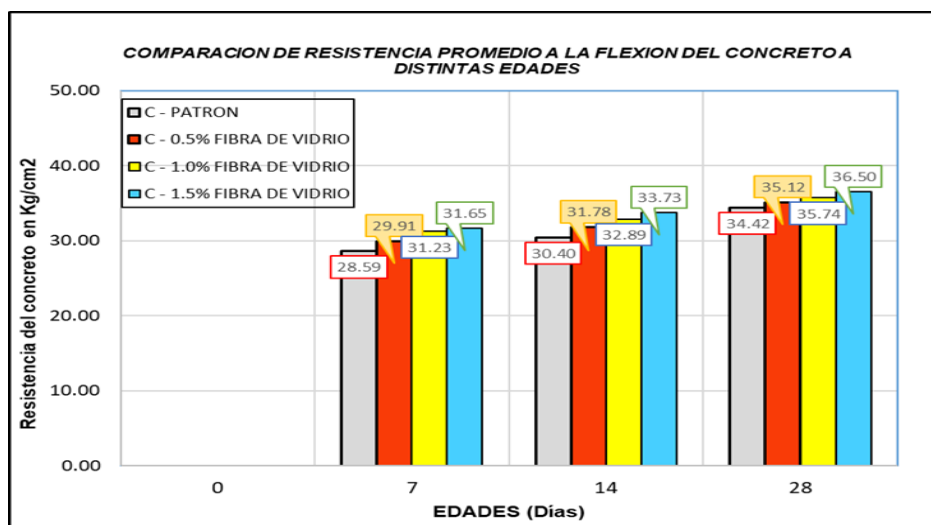
Fuente: Elaboración Propia Fuente: Elaboración Propia Mamani & Maxi (2021)

Figura 47. comparación del ensayo de S del concreto patrón con (0.5, 1.0, y 1.5) % de FV.



Fuente: Elaboración Propia Mamani & Maxi (2021)

Figura 48. Comparación del ensayo promedio a flexión, 7, 14 y 28 días



Fuente: Elaboración Propia Mamani & Maxi (2021)

INTERPRETACIÓN

Según la tabla 32 y figuras 47 y 48, se observa la variación de resistencia a flexión del concreto patrón y los concretos con adición al (0.5, 1.0, 1.5) % F. V, a los 7, 14 y 28 días de edad. Donde la F. V. incrementa ligeramente la S con respecto al concreto patrón, a los 28 días. La viga con 0.5% de F. V. incrementa en 2.0 % respecto a la viga patrón, la viga con 1.0 % de F. V. incrementa en 3.8% respecto a la viga patrón y la viga con 1.5 % de F. V. incrementa en 6.0% respecto a la viga patrón. Se acepta parcialmente la hipótesis, según los resultados en la tabla 32 y figuras 47, 48; donde la F. V. incrementa ligeramente la S del concreto a los 28 días, alcanzando un incremento de 6.0% con una resistencia de $f'c=36.50$ kg/cm²; con el concreto con 1.5% de F. V., entonces a mayor porcentaje de F. V. se tiene mayor S. Los resultados obtenidos se encuentran en el rango del (10–15) % de la resistencia a la compresión obtenida.

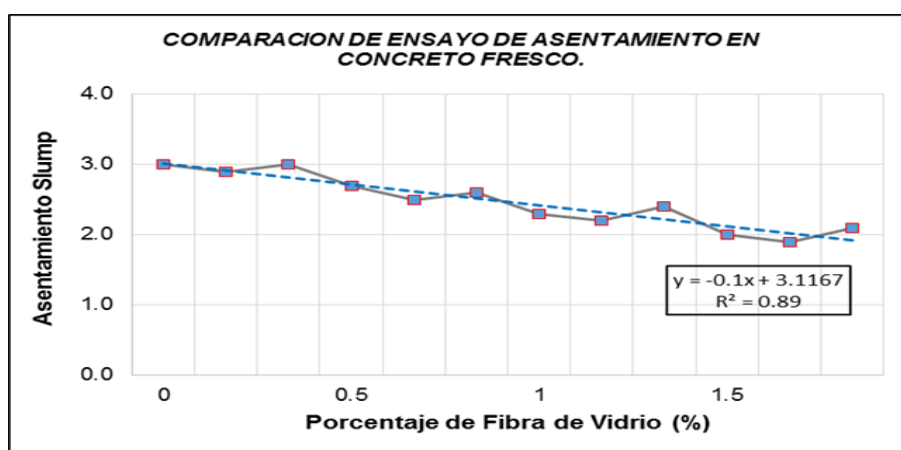
4.2.3 RESULTADOS: TRABAJABILIDAD

Tabla 33. Resultado de ensayo de asentamiento del concreto fresco

MEDICION DEL SLAM EN LABORATORIO						
CONCRETO f'c=210 kg/cm ²	Asentamiento Medido (pulg)					
	1er Ensayo	2do Ensayo	3er Ensayo	Slump prom (pulg)	Trabajabilidad	% Con respecto al patron
CONCRETO PATRON	3.00	2.90	3.00	3.0	Trabajable	0.00%
CONCRETO CON 0.5 % FIBRA VIDRIO	2.70	2.50	2.60	2.6	Trabajable	12.22%
CONCRETO CON 1.0 % FIBRA VIDRIO	2.30	2.20	2.40	2.3	poco trabajable	22.22%
CONCRETO CON 1.5 % FIBRA VIDRIO	2.00	1.90	2.10	2.0	poco trabajable	32.22%

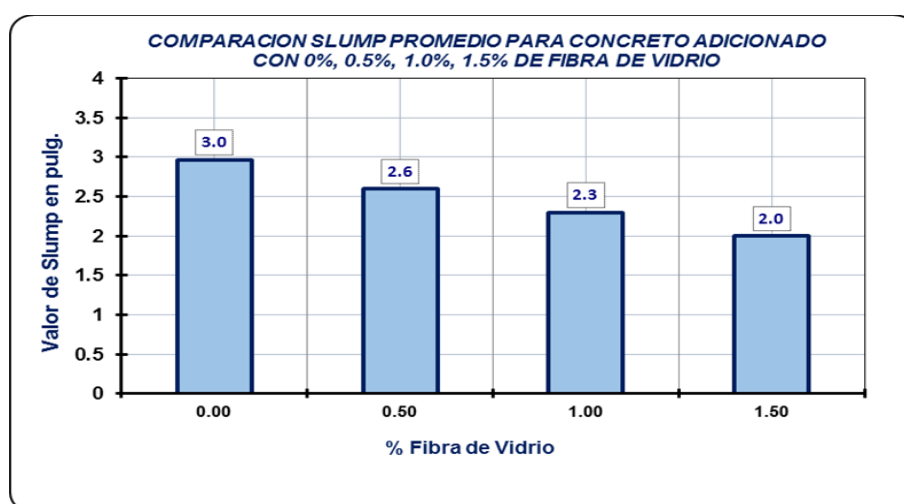
Fuente: Elaboración Propia Mamani & Maxi (2021)

Figura 49. Comparación de asentamiento, concreto patrón, (0.5, 1.0, y 1.50) % FV



Fuente: Elaboración Propia Mamani & Maxi (2021)

Figura 50. Comparación de asentamiento, concreto patrón con (0.5, 1.0, y 1.5) % FV.



Fuente: Elaboración Propia Mamani & Maxi (2021)

INTERPRETACIÓN

Según la tabla 33 y figuras 49 y 50, la adición de (0.5, 1.0, 1.5) % de F. V, disminuye el asentamiento, influyendo en la trabajabilidad del concreto. El concreto con 0.5% de F. V, disminuyendo un 12% en base al concreto patrón, el concreto con 1.0% de F. V. disminuye en 22 % en base al concreto patrón y el concreto con 1.5% de F. V. disminuye en 32% respecto al concreto patrón. Significa que a mayor porcentaje de F. V. disminuye la trabajabilidad. Se acepta la hipótesis, según los resultados en la tabla 33 y figuras 49, 50; donde la F. V. influye significativamente en la trabajabilidad del concreto, entonces a mayor % de F. V, disminuye la trabajabilidad.

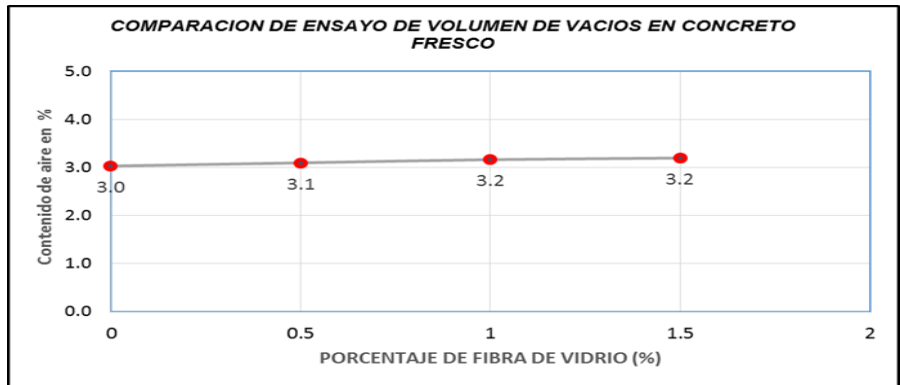
4.2.4 RESULTADOS: CONTENIDO DE AIRE EN CONCRETO FRESCO

Tabla 34. Resultados del ensayo de volumen de vacíos en concreto fresco

MEDICION DEL CONTENIDO DE AIRE EN CONCRETO FRESCO					
CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm ²	Contenido de aire atrapado medido en Olla Washington (%)				
	1er Ensayo	2do Ensayo	3er Ensayo	% de aire atrapado	% incremento respecto al patrón
CONCRETO PATRON	3.00	3.00	3.10	3.0	0.00%
CONCRETO CON 0.5 % FIBRA VIDRIO	3.10	3.20	3.00	3.1	2.22%
CONCRETO CON 1.0 % FIBRA VIDRIO	3.20	3.00	3.30	3.2	4.44%
CONCRETO CON 1.5 % FIBRA VIDRIO	3.20	3.10	3.30	3.2	5.56%

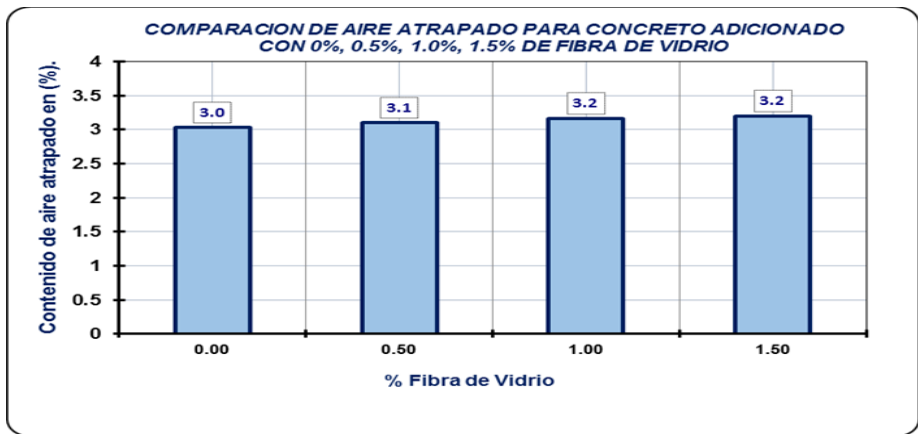
Fuente: Elaboración Propia Mamani & Maxi (2021)

Figura 51. Comparación de resultados del concreto patrón con (0.5, 1.0, y 1.5) %FV.



Fuente: Elaboración Propia Mamani & Maxi (2021)

Figura 52. Comparación de aire atrapado para concretos con (0, 0.5, 1.0, y 1.5) %FV.



Fuente: Elaboración Propia Mamani & Maxi (2021)

INTERPRETACIÓN

Según la tabla 34 y figuras 51 y 52, La adición de (0.5, 1.0, 1.5) % de F. V, incrementa ligeramente el % de contenido de aire del concreto. El concreto con 0.5% de F. V. incrementa en 2.22 % en base al concreto patrón, el concreto con 1.0% de F. V. incrementa en 4.44 % en base al concreto patrón y el concreto con 1.5% de F. V. incrementa en 5.56% respecto al concreto patrón. Significa que, a mayor cantidad de F. V, mayor porcentaje de aire en el concreto. Se rechaza la hipótesis según resultados en la tabla 34 y figuras 51, 52; porque la F. V. no influye significativamente en el porcentaje de contenido de aire del concreto fresco.

V. DISCUSIÓN

V.DISCUSIÓN

5.1 PARA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ($f'm$)

De acuerdo la tabla 28 y figuras 45 y 46; el $f'm$ alcanzada por concretos con (0.5, 1.0 y 1.5) de F. V, son mayores al concreto patrón, a los 7, 14 y 28 días respectivamente. A los 28 días, las resistencias alcanzadas fueron de 237.08 kg/cm², 242.36 kg/cm², 249.48 kg/cm² y 260.42 kg/cm²; consecutivamente, el mejor resultado se tiene con el concreto con 1,5% de F. V., con 9.84% de incremento frente al concreto patrón. Según resultados obtenidos por Abrigo Campos (2018), donde: concreto patrón, 2%, 4%, 6% de F. V. en base al peso del cemento, alcanza resistencias a compresión de 230.13 kg/cm², 251.41 kg/cm², 199.37 kg/cm² y 186.60 kg/cm² a los 28 días; el mejor resultado obtiene el concreto con 2% de F. V. que incremento su resistencia en 8.67%. Los resultados son similares en los 2 trabajos de investigación, teniendo mejores resultados con los concretos con 1.5% y 2% de F. V., Según resultados obtenidos por Mantilla Arias (2017), donde: concreto patrón, 1%, 3%, 5% de F. V. en base al peso del cemento, alcanza resistencias a compresión de 263.28 kg/cm², 270.64 kg/cm², 274.90 kg/cm² y 215.37 kg/cm² a los 28 días; el mejor resultado obtiene con el concreto con 3% de F. V., que incrementa en 4.41%. Los resultados son similares en los 2 trabajos de investigación teniendo mejores resultados con los concretos con de 1.5% y 3% de F. V; sin embargo, en el trabajo de investigación de Mantilla Arias, se puede ver que cantidades mayores a 3% de F. V., disminuye significativamente la $f'm$.

5.2 PARA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (S)

De acuerdo a la tabla 32 y figuras 47 y 48, la resistencia a la flexión alcanzadas por concretos con (0.5, 1.0 y 1.5) de F. V, son mayores al concreto patrón, a los 7, 14 y 28 días, fueron de 34.42kg/cm², 35.12kg/cm², 35.74kg/cm² y 36.50kg/cm²; respectivamente a los 28 días, el mejor resultado obtiene el concreto con 1,5% de F. V, con 6.04% de incremento

frente al concreto patrón. Según resultados obtenidos por Mantilla Arias (2017), para la viga patrón, 1%, 3%, 5% de F. V. con respecto al peso del cemento, alcanza resistencias a flexión de 36.20 kg/cm², 37.53 kg/cm², 38.85 kg/cm² y 28.86 kg/cm² a los 28 días; el mejor resultado obtiene el concreto con 3% F. V. que incremento su resistencia en 7.32%. Los resultados son similares en los 2 trabajos de investigación, teniendo mejores resultados con los concretos con 1.5% y 3% de F. V, sin embargo, para cantidades mayores de 5% de F. V, la S disminuye.

5.3 PARA LA TRABAJABILIDAD

De acuerdo a la tabla 33 y figuras 49 y 50, el asentamiento para concretos con (0.5, 1.0 y 1.5) F. V., disminuye con respecto al concreto patrón. Se obtiene asentamientos de 3", 2.6", 2.3" y 2" respectivamente, teniendo una disminución de 32,22 % disminución de trabajabilidad. Según resultados obtenidos por Arango Córdova y Zapata (2013), el concreto patrón, 0.5%, 1.0%, 1.5%, 2.0% y 2.5% de F. V. con respecto al peso de la muestra, obtuvo asentamientos de 7.7", 7.0", 5.5", 4.3", 2.8" y 1.2" respectivamente, con disminución hasta 84% de trabajabilidad. Los resultados son parecidos en los 2 trabajos de investigación, porque se cumple que a mayor cantidad de F. V. la trabajabilidad disminuye significativamente. De manera similar según resultados de García Chambilla (2017); el concreto patrón, 0.025%, 0.075%, 0.125%, de F. V, obtuvo asentamientos de 3.65", 3.0", 2.4" y 1.95" respectivamente alcanzando una disminución de 35% trabajabilidad; los resultados son parecidos en los 2 trabajos de investigación.

5.4 PARA CONTENIDO DE AIRE

De acuerdo a la tabla 34 y figuras 51 y 52, el contenido de aire para concretos con (0.5, 1.0 y 1.5) de F. V, incrementa con respecto al concreto patrón, Se obtiene porcentajes de aire atrapado de 3%, 3.1%, 3.2% y 3.2%.

respectivamente. Según el trabajo de investigación realizada por Mantilla Arias (2017), menciona que los especímenes preparados en el laboratorio estuvieron dentro del rango de 2% a 4% para contenido de aire. Lo que significa que los resultados son similares en los 2 trabajos y se encuentran dentro de los parámetros de la norma. La adición de la F. V. no tiene una influencia significativa en el concreto fresco.

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES

VI. CONCLUSIONES

6.1 PARA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ($f'm$)

Se determinó de acuerdo a la tabla 28 y figuras 45 y 46; que la adición de la F. V. en % de (0.5, 1.0, 1.5) al concreto patrón, incrementa la $f'm$ tanto de 7, 14 y 28 días de edad progresivamente; a los 28 días; el concreto con 1.5% de F. V. obtuvo un $f'b$ de $f'c=260.42 \text{ kg/cm}^2$, frente a la resistencia a compresión de $f'c=237.08 \text{ kg/cm}^2$ del concreto patrón, con un incremento de 9.8% respecto al concreto patrón. Se concluye que a mayor porcentaje de F. V. adicionado hasta un límite máximo aproximado de 1.5% - 2.0% respecto al cemento en su peso, incrementando significativamente la $f'm$.

6.2 PARA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (S)

Se determinó de acuerdo a la tabla 32 y figuras 47 y 48; que la adición de la F. V. en porcentajes de (0.5, 1.0, 1.5) al concreto patrón, incrementa la S tanto a los 7, 14 y 28 días de edad progresivamente; a los 28 días; el concreto con 1.5% de F. V. obtuvo una S de $f'c=36.50 \text{ kg/cm}^2$ frente a la S de $f'c=34.42 \text{ kg/cm}^2$ del concreto patrón, con un incremento de 6.0% respecto al concreto patrón. Valor que representa el 14% de la $f'm$ obtenida. Se concluye que a mayor porcentaje de F. V. adicionado hasta un límite máximo aproximado de 1.5% - 3.0% respecto al cemento en su peso, existe un ligero incremento de la S.

6.3 PARA LA TRABAJABILIDAD

Se determinó de acuerdo a la tabla 33 y figuras 49 y 50; que la manejabilidad del concreto disminuye significativamente tras adicionar cierto porcentaje de F. V, el concreto patrón alcanza asentamiento 3" mientras que el concreto con 1.5% F. V, tubo el resultado más bajo con un asentamiento de 2", que representa un 32% de disminución frente al C° patrón. Se concluye que, a

mayor porcentaje de F. V. adicionado, la trabajabilidad disminuye significativamente. El concreto se vuelve poco manejable.

6.4 PARA EL CONTENIDO DE AIRE

Se determinó de acuerdo a la tabla 34 y figuras 51 y 52; que el aire atrapado en concreto aumento ligeramente tras adicionar cierto porcentaje de F. V, para el concreto patrón alcanzo el 3.0% de aire atrapado, mientras el concreto con 1.5% de F. V, obtuvo el 3.2% de aire atrapado, que representa el 5.5% de incremento frente al concreto patrón. Se concluye que, a mayor porcentaje de F. V. adicionado, la cantidad de aire atrapado presenta un ligero incremento, este incremento no es significativo, además, la cantidad de aire atrapado está dentro de los parámetros normales que es de 3 a 4%, por lo tanto, la adición de la F. V. no tiene incidencia.

CONCLUSIÓN GENERAL

Siendo la conclusión general que la incorporación de la F. V. en 1.5% incrementa la resistencia para las propiedades mecánicas de f'_m y S; en cambio la trabajabilidad disminuye significativamente y por último la adición de F. V, tiene poca influencia en el contenido de aire del concreto fresco.

CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar trabajos de investigación con incorporación de F. V, en % que van desde 1.5% a 2.0% con respecto al peso del cemento, y determinar el porcentaje óptimo, para el incremento máximo la resistencia a la compresión del concreto.
- Se recomienda realizar trabajos de investigación con adición de F. V, en porcentajes que van desde 1.5% a 3.0% con respecto al cemento en su peso, y determinar el % óptimo, para el incremento máximo de la S del concreto en función del asentamiento del concreto, dado que la manejabilidad del concreto es muy importante.
- Se recomienda realizar trabajos de investigación con adición de F. V, y determinar el asentamiento optimo del concreto, obras como presas, pavimentos, donde se utiliza un concreto masivo. Teniendo en cuenta que la trabajabilidad es una propiedad del concreto que permite su mezclado, transporte, vaciado, consolidado y terminado.
- Se recomienda el uso del concreto con incorporación del aditivo en 1.5% de F. V. en obras como presas y pavimentos; considerando el incremento de 9.8% de resistencia a la compresión obtenida en esta investigación y comparando el costo del incremento.
- Se recomienda el uso del concreto con incorporación de 1.0% de F. V. en edificaciones; porque existe un incremento de 5.2% de la resistencia, teniendo en cuenta el costo del incremento.
- Se recomienda utilizar los implementos de seguridad, durante la manipulación de la F. V., debido a que provoca irritabilidad en la piel humana.

CAPÍTULO VIII: REFERENCIAS

VIII. REFERENCIAS

1. Historia General de los Peruanos Tomo 2. Lima "Temblores y Terremotos. (Octubre de 1973). Sismos. lima, Peru.
- 0.10, I. (s.f.). Norma Tecnica CE. 010.
2. Abrigo Campos, L. S. (2018). Resistencia del Concreto $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ Adicionando Fibra de Vidrio en Proporciones de 2%, 4% y 6%. Cajamarca, Perú: Universidad Privada del Norte.
3. Amaya Alarcón, S., & Ramirez Zapata, M. A. (2019). Evaluacion del Comportamiento Mecánico del Concreto Reforzado con Fibras. Bogotá, Colombia: Universidad Catolica de Colombia.
4. Arango Cordoba, S., & Anderson Zapata, J. (2013). Influencia de la Fibra de Vidrio en las Propiedades Mecánicas de Mezcla de Concreto. Medellín, Colombia: Universidad EAFIT.
5. ASTM C - 42. (2013). Método Normalizado de Ensayo de Obtención y Ensayo de Núcleos Perforados y Vigas Aserradas de Concreto. EE.UU: American Society for Testing and Materials Internacional.
6. ASTM C - 470. (2015). Especificación estándar para moldes para formar cilindros de prueba de concreto verticalmente. EE.UU: American Society for Testing and Materials Internacional.
7. ASTM C -128. (2004). Método de ensayo estándar para determinar la densidad, densidad relativa (gravedad específica) y la absorción de agregados finos. Estados Unidos: American Society for Testing and Materials Internacional.
8. ASTM C 496. (2017). Standard Test Method for Determination of Diametrical Compressive Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens. EE.UU: American Society for Testing and Materials Internacional.
9. ASTM C-1116. (2007). Standard Specification for Fiber - Reinforced Concreto. EE.UU.
10. ASTM C-192. (2014). Práctica estándar para la preparación y curado de especímenes de prueba de hormigón en el laboratorio. EE.UU: American Society for Testing and Materials Internacional.
11. Cabrera Huamani, N. S., & Vivanco Alfaro, B. (2019). Diseño de Pavimento Rígido Empleando Fibras de Vidrio al Concreto en el Grupo 1a, Sector 6, Villa El Salvador, 2019. Lima, Perú: Universidad César Vallejo.
12. Castiblanco Sarmiento, C. D., & Carrero Bastos, L. A. (2015). Estudio Teórico y Experimental del Comportamiento del Hormigón con Materiales no Convencionales: Fibras de Vidrio y Fibras de Carbono, Sometido a

- Esfuerzos de Compresión. Bogota, Colombia: Universidad Católica de Colombia.
13. Castro Aguirre, J. C. (2016). Las Fibras de vidrio, acero y polipropileno en forma de hilachas, aplicadas como fibras de Refuerzo en la Elaboracion de Morteros. Ambato, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato.
 14. Cevallos Jiménez, C. L. (Septiembre de 2016). Determinación de los Porcentajes Óptimos de Fibra de Vidrio para Hormigones de Baja, Mediana y Alta Resistencia. Samborondon, Ecuador: Universidad de Especialidades Espíritu Santo.
 15. Cip - 16. (s.f.). Resisntecia a Flexion del Concreto.
 16. Coronado Montes, J. A., & Maguiña Ramírez, Á. D. (2019). Efecto de la fibra de vidrio en las propiedades físico-mecánicas del concreto permeable para su empleo en el Jr. Huascarán, Huaraz – 2019.”. Huaraz, Perú: Universidad César Vallejo.
 17. Departamento de Investigacion y posgrado.Universidad internacional del Ecuador, extension Guayaquil. (2020). Metologia de la Investigacion Holistica.
 18. Espinoza Freire, D. (. (s.f.). Las variables y su operacionalizacion e investigacion educativa. Parte I Revista Conrado. 14(65). 39-49. *Revista Conrado, 14 (65)*.
 19. Garcia Chambilla, B. F. (2017). EFECTO DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F´C=210 KG/CM2 EN LA CIUDAD DE PUNO. Puno, Perú: Universidad Nacional del Antiplano.
 30. Gomez Bastar, S. (2012). Metodologia de la Investigacion. Red Tercer Milenio.
 31. Gomez, J. (2016). *Tecologia del Concreto en la Modernidad*. Lima - Peru: Mundo.
 32. Hernandez Perez, L. D. (s.f.). Resistencia a la Compresion del Concreto.
 33. Hernandez Sampieri, R., Fernandez Collado, C., & Baptista Lucio, P. (Abril de 2014). Metodología de la Investigación. *Sexta*. Mexico: McGRAW - HILL.
 34. Huamán Quispe, A. (2015). Comportamiento Mecánico del Concreto Reforzado con Fibra de Vidrio. Cajamarca, Perú: Universidad Nacional de Cajamarca.
 35. Imcyc. (Julio de 2004). Conceptos Basicos del Concreto. Mexico.
 36. Instituto Costa Risense del Cocreto. (2016). *Manual Practico de Concreto*. San Jose - Costa Rica: Grafos S. A.
 37. M.I.N, F. (2007). *VARIABLES: ESTRUCTURE AND FUNCTION IN THE HYPHOTESIS*. 17.

38. Mantilla Arias, J. N. (2017). Influencia de la Fibra de Vidrio Tipo E en las Propiedades Mecánicas Resistencia a la Compresión y Flexión del Concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$. Nuevo Chimbote, Perú: Universidad César Vallejo.
39. Muñoz Alvarez, C. J. (2007). Comportamiento Mecánico del Hormigón Reforzado con Fibras de Vidrio. Valdivia, Chile: Universidad Austral de Chile.
40. N.T.P 400.011. (2008). Norma Técnica Peruana - Agregados. Lima, Peru.
41. N.T.P 400.012. (2002). Norma Técnica Peruana - Granulometría de los Agregados. Lima, Peru.
42. N.T.P E-060. (s.f.). Norma Técnica Peruana. Lima, Peru.
43. NIÑO HERNANDEZ, J. R. (2010). *Tecnología del Concreto tomo 1 Materiales, Propiedades y diseño de mezcla*. 3. bogota. DC. Asocreto 228p.
44. NTP 339.035. (1999). Metodo de ensayo par la medicion del asentamiento del hormigon con el cono de Abrams. Lima, Peru.
45. NTP 400 - 037. (30 de Diciembre de 2014). Norma Técnica Peruana 400 - 037 - Especificaciones para el agregado en el Concreto. Lima, Perú: INDECOPI.
46. Quedraogo Guayasamin, I. S., & Zapata Mera, J. O. (2014). Características Físicas y Mecánicas de Hormigones Reforzados con Fibras de Vidrio e Influencia del Porcentaje de Fibra Adicionado. Quito, Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
47. Rivva Lopez, E. (2000). Naturaleza y Materiales del Concreto. Lima, Peru.
48. Robles Garrote, P. y. (2015). Revista Nebrija de linguistica aplica.
- T49. ecnología de los Plásticos. (06 de Diciembre de 2011). Los materiales plásticos, características, usos, fabricación, procesos de transformación y reciclado.
50. Tejada Abanto, E. G., & Salvatierra Oruna, L. F. (2019). Efecto de la fibra de vidrio Tipo E sobre la resistencia a la compresión, flexión y absorción del concreto de $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$. Trujillo, Perú: Universidad César Vallejo.
51. universidad fuerzas armadas de ecuador. (s.f.). metodología de la investigacion Manual para estudianten.

CAPÍTULO IX: ANEXOS

IX. ANEXOS
ANEXO 01 Matrices

Matriz de Operacionalidad de Variables

"IMPLEMENTACIÓN DE LA FIBRA DE VIDRIO, EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2, CUSCO 2021"

Tabla 35. Matriz de operacionalidad de variables

	Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicadores	Escala de Medición
Independiente	Fibra de Vidrio	Esta fibra se obtiene mediante procedimientos industriales, al comenzar los procesos con la arena de sílice, que al exponerlo a grandes temperaturas, la cual se forma una masa plástica, el cual al ser procesado con las maquinas se van formando filamentos alargados, las cuales serán cortados a una dimensión solicitada. ASTM C-1116, 2007; Tecnología de los Plásticos 2011.	La Fibra de vidrio será incorporada en el diseño del concreto, en tres porcentajes, el cual alterará las propiedades del concreto, con los diseños se harán las muestras de concreto, para luego ser ensayando en el laboratorio. La dosificación es de 0.5 %, 1.0 % y 1.5 %, culminando con el Curado normal de los especímenes.	Características Técnicas	Módulo de Elasticidad Resistencia a la Tracción Longitud	Razón
				Dosificación	Patrón (0 %). 0.5% - 1% - 1.5%	Razón
Dependiente	Propiedades Físicas y Mecánicas del f'c=210 Kg/cm2	Es la característica que posee un elemento o material sólido, que al ser sometido a esfuerzos externos resiste, hasta el punto en donde falla o se rompe el material. El resultado más alto que pueda alcanzar el material es la resistencia que tiene el material o elemento. Según Sánchez (1996).	Es el comportamiento que presenta un elemento, este puede ser medible mediante equipamiento para determinar los resultados obtenidos de los equipos de ensayo. Entre las que se encuentra la compresión, la flexión, y las propiedades físicas tenemos la trabajabilidad y contenido de aire, entre otras	Propiedades Físicas	Trabajabilidad	Razón
					Contenido de Aire	Razón
				Propiedades Mecánicas	Resistencia a la compresión	Razón
					Resistencia a la Flexión	Razón

Matriz de Consistencia

"IMPLEMENTACIÓN DE LA FIBRA DE VIDRIO, EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2, CUSCO 2021"


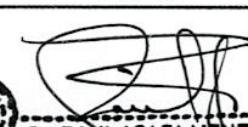
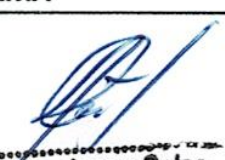

Tabla 36. Matriz de Consistencia

Problemas:	Objetivos:	Hipótesis:	Variables		Dimensión	Indicadores	Metodología
Problema General: ¿De qué manera influye la implementación de la fibra de vidrio en las propiedades físicas y mecánicas del concreto f'c=210kg/cm2	Objetivos General: Determinar de qué manera influye la implementación de la fibra de vidrio en las propiedades físicas y mecánicas del concreto f'c=210kg/cm2	Hipótesis General: La fibra de vidrio influye significativamente en las propiedades físicas y mecánicas del concreto f'c=210kg/cm2	Independiente	Fibra de Vidrio	Características Técnicas	Módulo de Elasticidad Resistencia a la Tracción Longitud	Método de Investigación Método Científico
					Dosificación	Patrón (0 %) 0.5% 1% 1.5%	Diseño de Investigación Tipo Experimental
Problema Específicos: ¿De qué manera influye la implementación de la fibra de vidrio en la trabajabilidad del concreto f'c=210kg/cm2	Objetivos Específicos: Determinar de qué manera influye la implementación de la fibra de vidrio en la trabajabilidad del concreto f'c=210kg/cm2	Hipótesis Específicos: La fibra de vidrio influye significativamente en la trabajabilidad del concreto f'c=210kg/cm2	Dependiente	Propiedades Físicas y Mecánicas del f'c=210 Kg/cm2	Propiedades Físicas	Trabajabilidad	Enfoque de Investigación Enfoque Cuantitativo
Problema Específicos: ¿De qué manera influye la implementación de la fibra de vidrio en el contenido de aire del concreto f'c=210kg/cm2	Objetivos Específicos: Determinar de qué manera influye la implementación de la fibra de vidrio en el contenido de aire del concreto f'c=210kg/cm2	Hipótesis Específicos: La fibra de vidrio influye significativamente en el contenido de aire del concreto f'c=210kg/cm2				Contenido de Aire	Tipo de Investigación Tipo Aplicada
Problema Específicos: ¿De qué manera influye la implementación de la fibra de vidrio en la resistencia a la compresión del concreto f'c=210kg/cm2	Objetivos Específicos: Determinar de qué manera influye la implementación de la fibra de vidrio en la resistencia a la compresión del concreto f'c=210kg/cm2	Hipótesis Específicos: La fibra de vidrio influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto f'c=210kg/cm2			Resistencia a la compresión	Nivel de Investigación Tipo Correlativo	
Problema Específicos: ¿De qué manera influye la implementación de la fibra de vidrio en la resistencia a la flexión del concreto f'c=210kg/cm2	Objetivos Específicos: Determinar de qué manera influye la implementación de la fibra de vidrio en la resistencia a la flexión del concreto f'c=210kg/cm2	Hipótesis Específicos: La fibra de vidrio influye significativamente en la resistencia a la flexión del concreto f'c=210kg/cm2			Resistencia a la Flexión	Nivel de Investigación Tipo Correlativo	





Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 02 Fichas Técnicas de Validación del Experimento realizado






Ficha Técnica N° 1: Resistencia a la compresión

		<p>TESIS: " IMPLEMENTACION DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 Kg/cm² CUSCO 2021"</p>									
		TESISTAS		BACH: MELESIO MAMANI QUISPE BACH: ALICIA MAXI CUEVA							
FICHA TECNICA N° 01											
INDICADOR: RESISTENCIA A LA COMPRESION											
		D1	=	CONCRETO PATRON	+	0.00 % FIBRA DE VIDRIO					
		D2	=	CONCRETO PATRON	+	0.50 % FIBRA DE VIDRIO					
		D3	=	CONCRETO PATRON	+	1.00 % FIBRA DE VIDRIO					
		D4	=	CONCRETO PATRON	+	1.50 % FIBRA DE VIDRIO					
FECHA :											
CONCR ETO	% FIBRA DE VIDRIO	7 DIAS			14 DIAS			28 DIAS			FINAL (kg/cm ²)
		Lectura (Mpa)	Kg/cm ²	Promedio (kg/cm ²)	Lectura (Mpa)	Kg/cm ²	Promedio (kg/cm ²)	Lectura (Mpa)	Kg/cm ²	Promedio (kg/cm ²)	
D1	0.00%	15.095	153.93	156.79	17.798	181.49	178.68	23.312	237.72	237.08	237.08
		15.620	159.28		17.610	179.57		22.920	233.72		
		15.412	157.16		17.158	174.96		23.516	239.80		
D2	0.50%	15.985	163.00	162.81	18.126	184.83	185.95	24.100	245.75	242.36	242.36
		16.302	166.23		17.980	183.35		23.831	243.01		
		15.612	159.20		18.599	189.66		23.370	238.31		
D3	1.00%	16.405	167.29	171.37	19.015	193.90	192.17	24.895	253.86	249.48	249.48
		17.202	175.41		18.940	193.13		23.991	244.64		
		16.810	171.41		18.580	189.46		24.510	249.93		
D4	1.50%	17.195	175.34	180.28	19.720	201.09	201.14	26.010	265.23	260.42	260.42
		18.180	185.39		19.280	196.60		25.103	255.98		
		17.662	180.10		20.175	205.73		25.502	260.05		
OBSERVACIONES.....											
EXPERTO 01				CALIFICACION (0-1)				FIRMA			
NOMBRE:		Dr: Raul Apaza Meneses		1		 Dr RAUL APAZA MENESES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 79713					
CIP:		79713									
EXPERTO 02				CALIFICACION (0-1)				FIRMA			
NOMBRE		Mag: Gorki F. Ascue Salas		1		 Ing. Gorki Federico Ascue Salas INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 83450					
CIP:		83450									
EXPERTO 03				CALIFICACION (0-1)				FIRMA			
NOMBRE		Ing: Hugo Cuba Benavente		1		 INGEOMAT INGENIERO GEOTECNIA Y MATERIALES E.T.A. Ing. Hugo Cuba Benavente CIP 128589 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA					
CIP:		128589									

Ficha Técnica N° 2: Resistencia a la Flexión

		<p align="center">TESIS: " IMPLEMENTACION DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 Kg/cm² CUSCO 2021"</p>										
		TESISTAS		BACH: MELESIO MAMANI QUISPE								BACH: ALICIA MAXI CUEVA
FICHA TECNICA N° 02												
INDICADOR: RESISTENCIA A LA FLEXION												
D1		=	CONCRETO PATRON				+	0.00 % FIBRA DE VIDRIO				
D2		=	CONCRETO PATRON				+	0.50 % FIBRA DE VIDRIO				
D3		=	CONCRETO PATRON				+	1.00 % FIBRA DE VIDRIO				
D4		=	CONCRETO PATRON				+	1.50 % FIBRA DE VIDRIO				
FECHA :												
CONCRETO	% FIBRA DE VIDRIO	7 DIAS			14 DIAS			28 DIAS			FINAL (kg/cm ²)	
		Lectura P (kg)	Kg/cm ²	Promedio (kg/cm ²)	Lectura P (kg)	Kg/cm ²	Promedio (kg/cm ²)	Lectura P (kg)	Kg/cm ²	Promedio (kg/cm ²)		
D1	0.00%	1,360.00	28.31	26.59	1,460.00	30.40	30.40	1,620.00	33.73	34.42	34.42	
		1,350.00	28.11		1,440.00	29.98		1,650.00	34.35			
		1,410.00	29.36		1,480.00	30.81		1,690.00	35.18			
D2	0.50%	1,430.00	29.77	29.91	1,510.00	31.44	31.78	1,680.00	34.98	35.12	35.12	
		1,460.00	30.40		1,550.00	32.27		1,630.00	33.94			
		1,420.00	29.56		1,520.00	31.65		1,750.00	36.43			
D3	1.00%	1,520.00	31.65	31.23	1,600.00	33.31	32.89	1,700.00	35.39	35.74	35.74	
		1,480.00	30.81		1,560.00	32.48		1,770.00	36.85			
		1,500.00	31.23		1,580.00	32.89		1,680.00	34.98			
D4	1.50%	1,490.00	31.02	31.65	1,590.00	33.10	33.73	1,800.00	37.47	36.57	36.57	
		1,520.00	31.65		1,620.00	33.73		1,750.00	36.43			
		1,550.00	32.27		1,650.00	34.35		1,720.00	35.81			
OBSERVACIONES.....												
EXPERTO 01				CALIFICACION (0-1)				FIRMA				
NOMBRE:		Dr: Raul Apaza Meneses		1		1		 Dr. RAUL APAZA MENESES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 79713				
CIP:		79713										
EXPERTO 02				CALIFICACION (0-1)				FIRMA				
NOMBRE		Mag: Gorki F. Ascue Salas		1		1		 Ing. Gorki Federico Ascue Salas INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 83450				
CIP:		83450										
EXPERTO 03				CALIFICACION (0-1)				FIRMA				
NOMBRE		Ing: Hugo Cuba Benavente		1		1		 INGEOMAT INGENIERIA GEOTECNICA Y MATERIALES E.I.R. Ing. Hugo Cuba Benavente CIP 128589 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA				
CIP:		128589										

Ficha Técnica N° 3: Trabajabilidad

		TESIS: " IMPLEMENTACION DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 kg/cm² CUSCO 2021"		
TESISTAS		BACH: MELESIO MAMANI QUISPE		
		BACH: ALICIA MAXI CUEVA		
FICHA TECNICA N° 03				
INDICADOR: TRABAJABILIDAD				
D1	CONCRETO PATRON	+	0.00 % FIBRA DE VIDRIO	
D2	CONCRETO PATRON	+	0.50 % FIBRA DE VIDRIO	
D3	CONCRETO PATRON	+	1.00 % FIBRA DE VIDRIO	
D4	CONCRETO PATRON	+	1.50 % FIBRA DE VIDRIO	
FECHA :				
CONCRETO	% FIBRA DE VIDRIO	RESULTADOS DEL ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO		
		Muestra	slump en pulgadas (")	Promedio slump pulgadas (")
D1	0.00%	1	3.0	3.0
		2	2.9	
		3	3.0	
D2	0.50%	1	2.7	2.6
		2	2.5	
		3	2.6	
D3	1.00%	1	2.3	2.3
		2	2.2	
		3	2.4	
D4	1.50%	1	2.0	2.0
		2	1.9	
		3	2.1	
				
OBSERVACIONES.....				
EXPERTO 01		CALIFICACION (0-1)	FIRMA	
NOMBRE:	Dr: Raul Apaza Meneses	1	 Dr RAULAPAZA MENESES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 79713	
CIP:	79713			
EXPERTO 02		CALIFICACION (0-1)	FIRMA	
NOMBRE	Mag: Gorki F. Ascue Salas	1	 Ing. Gorki Federico Ascue Salas INGENIERO CIVIL del Colegio de Ingenieros N° 83450	
CIP:	83450			
EXPERTO 03		CALIFICACION (0-1)	FIRMA	
NOMBRE	Ing: Hugo Cuba Benavente	1	 INGEOMAT INGENIERIA GEOTECNICA Y MATERIALES E.L.R. Ing. Hugo Cuba Benavente CIP 128589 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA	
CIP:	128589			

Ficha Técnica N° 4: Contenido de Aire.

		TESIS: " IMPLEMENTACION DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 kg/cm² CUSCO 2021"		
TESISTAS		BACH: MELESIO MAMANI QUISPE		
		BACH: ALICIA MAXI CUEVA		
FICHA TECNICA N° 04				
INDICADOR: CONTENIDO DE AIRE				
D1	=	CONCRETO PATRON	+	0.00 % FIBRA DE VIDRIO
D2	=	CONCRETO PATRON	+	0.50 % FIBRA DE VIDRIO
D3	=	CONCRETO PATRON	+	1.00 % FIBRA DE VIDRIO
D4	=	CONCRETO PATRON	+	1.50 % FIBRA DE VIDRIO
FECHA :				
RESULTADOS DEL CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO FRESCO				
CONCRETO	% FIBRA DE VIDRIO	Muestra	Presion (psi).(%)	Promedio en (%)
D1	0.00%	1	3.00	3.0
		2	3.00	
		3	3.10	
D2	0.50%	1	3.10	3.1
		2	3.20	
		3	3.00	
D3	1.00%	1	3.20	3.2
		2	3.00	
		3	3.30	
D4	1.50%	1	3.20	3.2
		2	3.10	
		3	3.30	
				
Foto: Olla de Washington				
OBSERVACIONES.....				
EXPERTO 01		CALIFICACION (0-1)		FIRMA
NOMBRE:	Dr: Raul Apaza Meneses	/	 Dr RAUL APAZA MENESES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 79713	
CIP:	79713			
EXPERTO 02		CALIFICACION (0-1)		FIRMA
NOMBRE	Mag: Gorki F. Ascue Salas	/	 Ing. Gorki Federico Ascue Salas INGENIERO CIVIL Reg del Colegio de Ingenieros N° 83450	
CIP:	83450			
EXPERTO 03		CALIFICACION (0-1)		FIRMA
NOMBRE	Ing: Hugo Cuba Benavente	1	 INGEOMAT INGENIERIA GEOTECNICA Y MATERIALES E.I.R. Ing. Hugo Cuba Benavente CIP 128589 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA	
CIP:	128589			

ANEXO 03 Diseño de Mezcla - Método Comité 211 del ACI



- CONSULTORIA, ELABORACION DE PROYECTOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES Y DE ARQUITECTURA.
- LABORATORIO DE GEOTECNIA Y MATERIALES.
- Urb. El Eden Lote C-3 , San Sebastian - Cusco, Tlf: 270342, Claro: 974279249, Movistar: 998990111, RPM: #998990111

Proyecto: IMPLEMENTACION DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 EN EL CUSCO, 2021

Solicita: BACH. MELESIO MAMANI QUISPE Y BACH. ALICIA MAXI CUEVA



DISEÑO DE MEZCLAS

f'c= 210 kg/cm² slump= 3 pulg Sin Aditivo

TMAX AGREGADO 3/4pulg

Canteras			
Fino	AMARUPATA (VICHOC)	Grueso	AMARUPATA (VICHOC)

Realizado por: Ing. Hugo Cuba Benavente

P.R. Ing. Hugo Cuba Benavente
CIP 128589

FEBRERO, 2021
Cusco-Peru


Ing. Hugo Cuba Benavente
 CIP 128589
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

Proyecto: IMPLEMENTACION DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210KG/CM2 EN EL CUSCO, 2021

Cantera: AMARUPATA (VICHOC)-AMARUPATA (Realizado por: Ing. Hugo Cuba Benavente

Fecha: FEBRERO, 2021

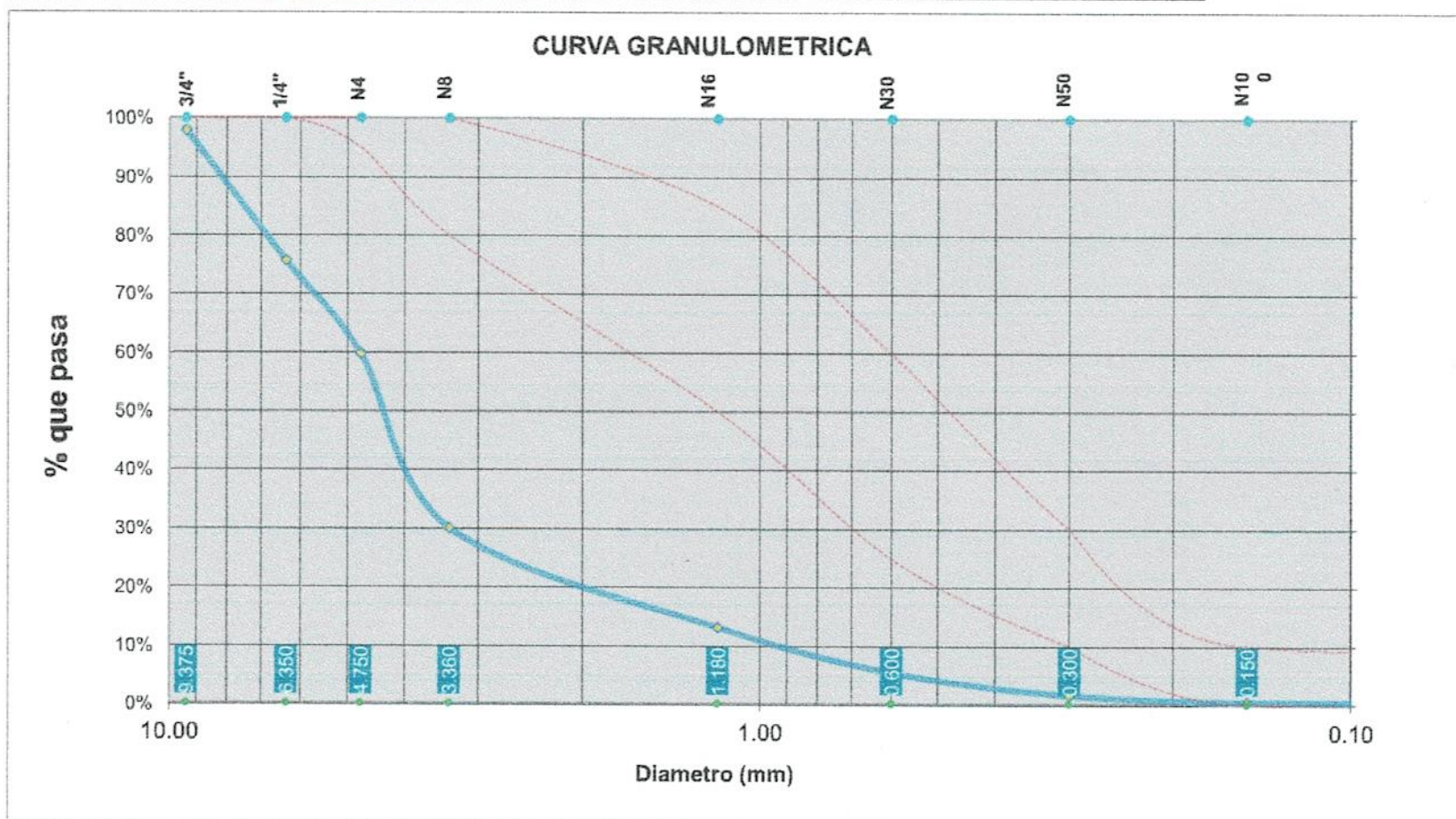
P.R. Ing. Hugo Cuba Benavente

Solicitante: BACH. MELESIO MAMANI QUISPE Y BACH. ALICIA MAXI CUEVA

ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO FINO POR TAMIZADO MTC E-107-200

**PARAMETROS
ASTM C 33**

Tamiz N°	Diam. (mm)	Peso Retenido	%Retenido	%Retenido Acumulado	%que pasa	Superior	Inferior
3/8 pulg	9.375	40.39	2.13%	2.13%	97.87%	100.00%	100.00%
1/4 pulg	6.350	422.01	22.21%	24.33%	75.67%	100.00%	100.00%
N 4	4.750	301.04	15.84%	40.18%	59.82%	100.00%	95.00%
N 8	3.360	565.15	29.74%	69.92%	30.08%	100.00%	80.00%
N 16	1.180	320.10	16.85%	86.76%	13.24%	85.00%	50.00%
N 30	0.600	147.09	7.74%	94.51%	5.49%	60.00%	25.00%
N 50	0.300	75.05	3.95%	98.45%	1.55%	30.00%	10.00%
N 100	0.150	21.16	1.11%	99.57%	0.43%	10.00%	0.00%
bandeja	0.000	8.20	0.43%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%
		1900.19	100.00%			SERIE "C" (Tyler)	



$$MF = \frac{\sum \% \text{Acumulados retenidos} (1\frac{1}{2}, \frac{3}{4}, \frac{3}{8}, N^{\circ}4, N^{\circ}8, N^{\circ}16, N^{\circ}30, N^{\circ}50, N^{\circ}100)}{100}$$

MF = 4.92

Arena Gruesa



Aumentar Arena Fina

INGEOMA
INGENIERIA DE GEOTECNIA Y MATERIALES E.I.R.
Ing. Hugo Cuba Benavente
CIP 128589
GEOTECNIA

Proyecto: IMPLEMENTACION DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 EN E CUSCO, 2021

Cantera: AMARUPATA (VICHOC)-AMARUPATA (VIC Realizado por: Ing. Hugo Cuba Benavente

Fecha: FEBRERO, 2021

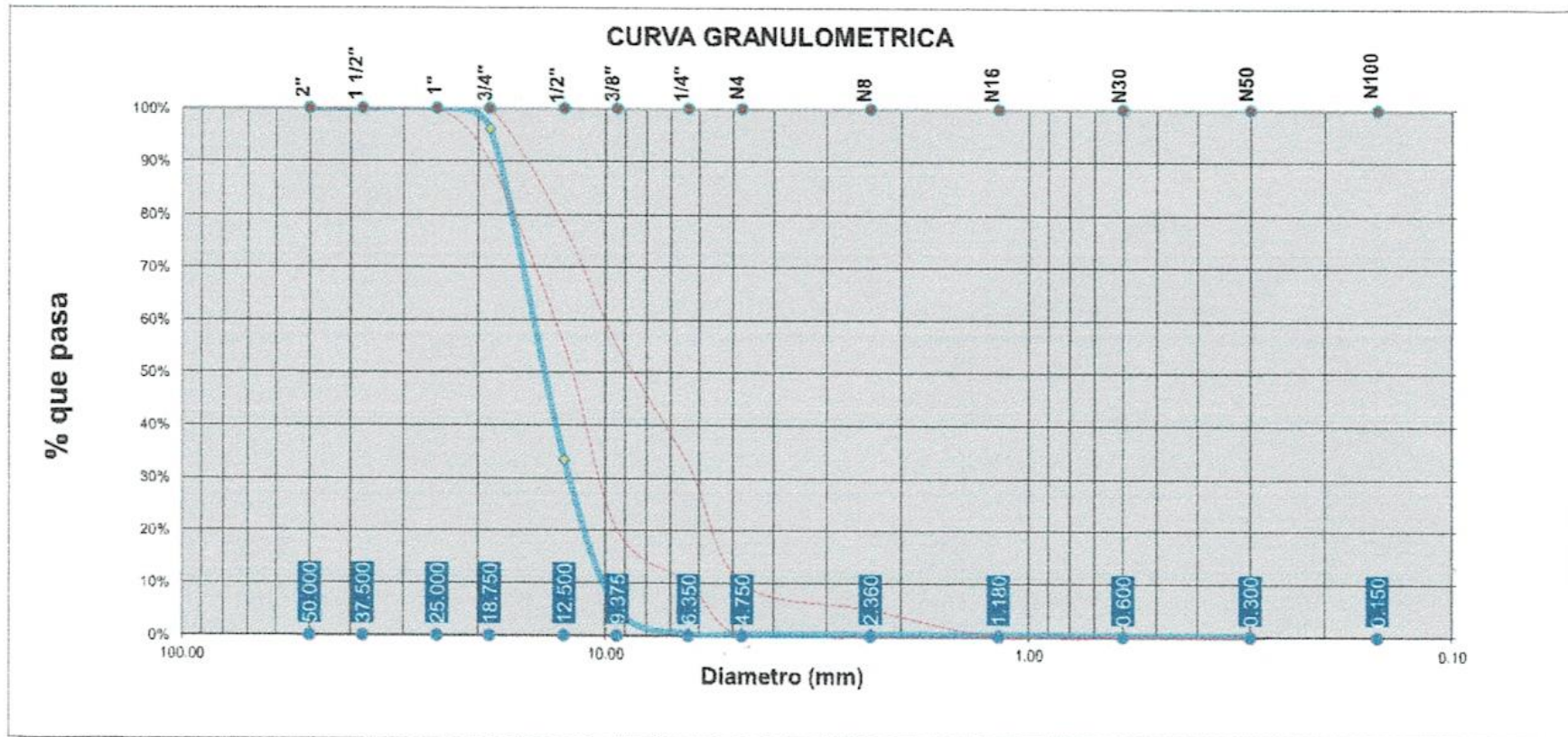
P.R. Ing. Hugo Cuba Benavente

Solicitante: BACH. MELESIO MAMANI QUISPE Y BACH. ALICIA MAXI CUEVA

ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO GRUESO POR TAMIZADO MTC E-107-200

PARAMETROS
ASTM C 33

Tamiz N°	Diam.(mm)	Peso Retenido	%Retenido	%Retenido Acumulado	%que pasa	Superior	Inferior
2 pulg	50.000	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	100.00%
1 1/2pulg	37.500	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	100.00%
1 pulg	25.000	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	100.00%
3/4pulg	18.750	115.05	3.89%	3.89%	96.11%	100.00%	90.00%
1/2pulg	12.500	1854.09	62.72%	66.61%	33.39%	77.50%	55.00%
3/8pulg	9.375	832.10	28.15%	94.76%	5.24%	55.00%	20.00%
1/4pulg	6.350	143.25	4.85%	99.61%	0.39%	32.50%	10.00%
N°4	4.750	1.05	0.04%	99.64%	0.36%	10.00%	0.00%
N°8	2.360	0.00	0.00%	99.64%	0.36%	5.00%	0.00%
N°16	1.180	0.00	0.00%	99.64%	0.36%	0.00%	0.00%
N°30	0.600	1.15	0.04%	99.68%	0.32%	0.00%	0.00%
N°50	0.300	2.13	0.07%	99.75%	0.25%	0.00%	0.00%
N°100	0.150	3.17	0.11%	99.86%	0.14%	0.00%	0.00%
bandeja	0.000	4.09	0.14%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%
		2956.08	100.00%				



$$MF = \frac{\sum \% \text{Acumulados retenidos}(1 \frac{1}{2}, \frac{3}{4}, \frac{3}{8}, N^{\circ}4, N^{\circ}8, N^{\circ}16, N^{\circ}30, N^{\circ}50, N^{\circ}100)}{100}$$

MF = 6.97

Tamaño Maximo Absoluto= 1 pulg
Tamaño Maximo Nominal= 3/4pulg



INGEOMA
INGENIERIA DE GEOTECNIA Y MATERIALES E.U.R.L.
Ing. Hugo Cuba Benavente
CIP. 128589
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

Proyecto: IMPLEMENTACION DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 EN EL CUSCO, 2021

Muestra: AMARUPATA (VICHOC)-AMARUPA Realizado por: Ing. Hugo Cuba Benavente

Fecha: FEBRERO, 2021

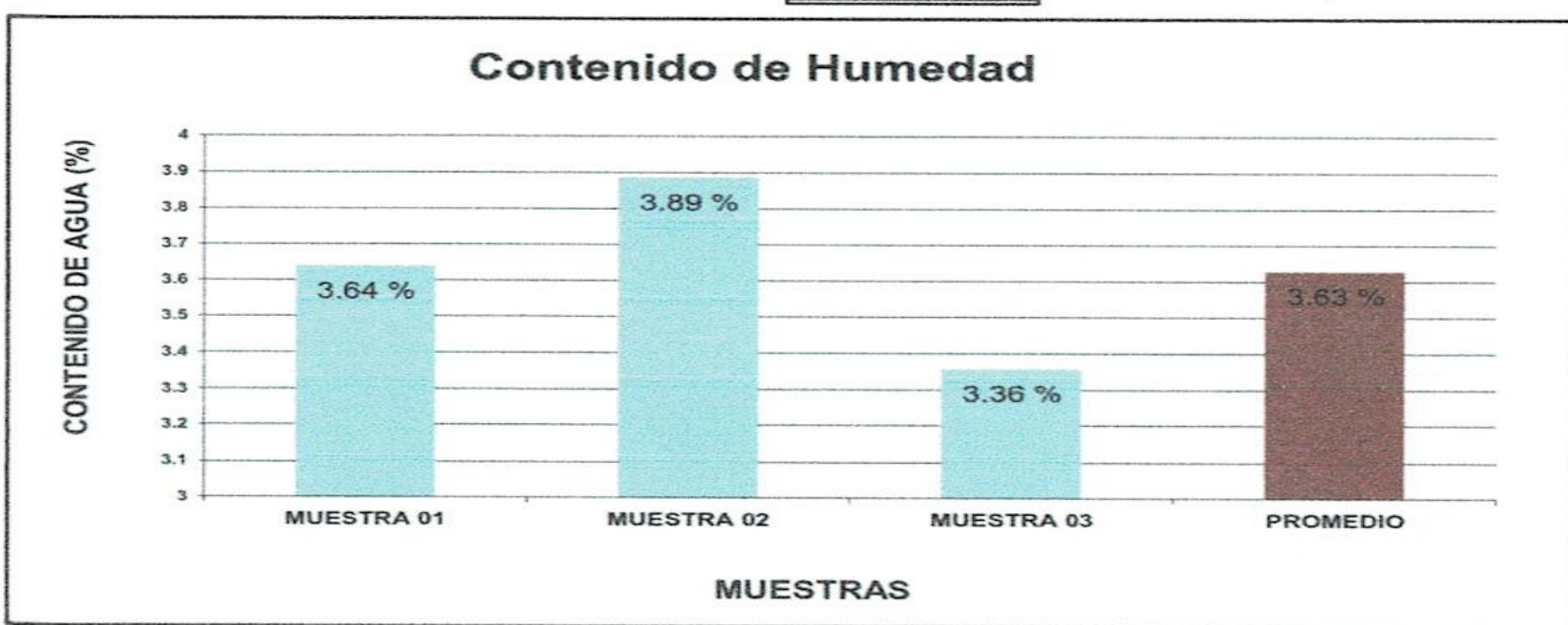
P.R. Ing. Hugo Cuba Benavente

Solicitante: BACH. MELESIO MAMANI QUISPE Y BACH. ALICIA MAXI CUEVA

CONTENIDO DE HUMEDAD DE MATERIAL FINO

	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	PROMEDIO
PESO DE CAPSULA	21.40	23.06	24.43	
PESO CAPS + MATERIAL HUMEDO	104.02	107.01	115.54	
PESO CAPS + MATERIAL SECO	101.12	103.87	112.58	
PESO DEL AGUA	2.90	3.14	2.96	
PESO DEL SUELO SECO	79.72	80.81	88.15	
CONTENIDO DE AGUA (%)	3.64	3.89	3.36	3.63

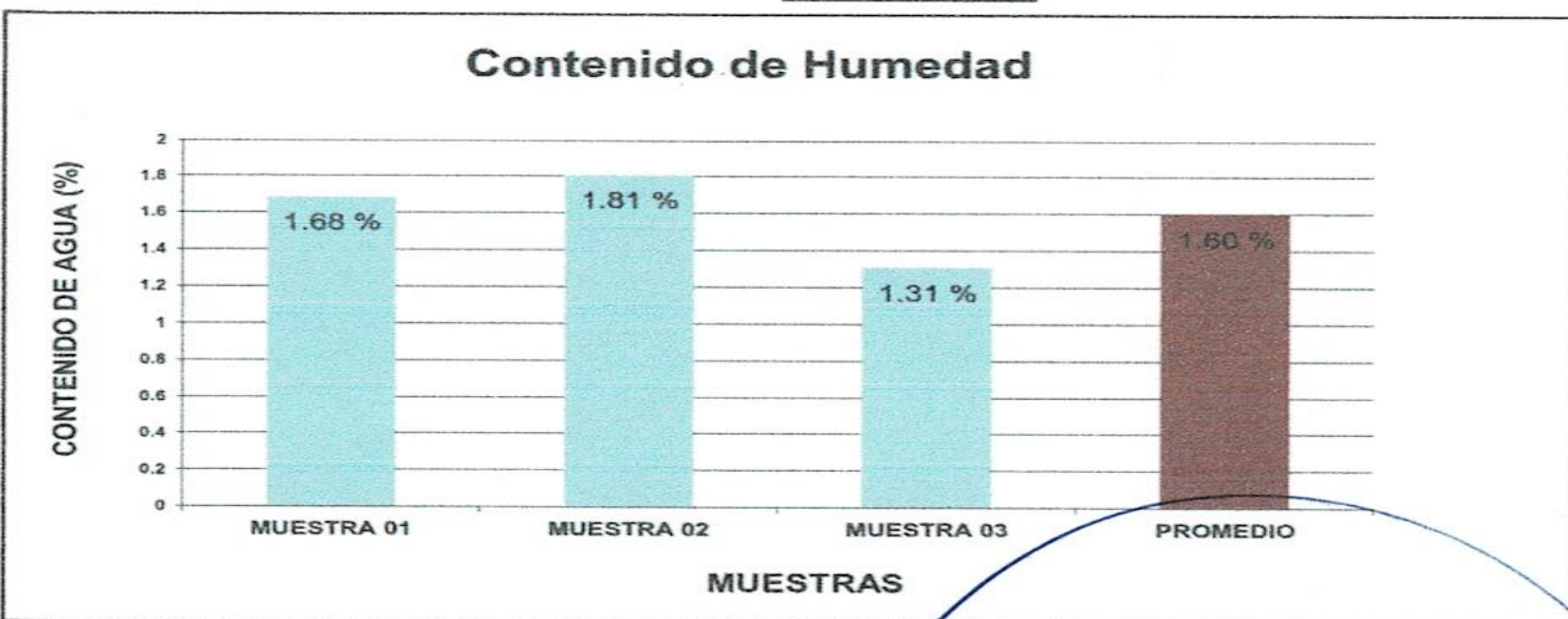
PROMEDIO DE CONTENIDO DE AGUA = **3.63%**



CONTENIDO DE HUMEDAD DE MATERIAL GRUESO

	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	PROMEDIO
PESO DE CAPSULA	25.32	22.46	22.99	
PESO CAPS + MATERIAL HUMEDO	87.48	111.55	115.29	
PESO CAPS + MATERIAL SECO	86.45	109.97	114.10	
PESO DEL AGUA	1.03	1.58	1.19	
PESO DEL SUELO SECO	61.13	87.51	91.11	
CONTENIDO DE AGUA (%)	1.68	1.81	1.31	1.60

PROMEDIO DE CONTENIDO DE AGUA = **1.60%**



Proyecto: IMPLEMENTACION DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210KG/CM2 EN EL CUSCO, 2021

Muestra: AMARUPATA (VICHOC)-AMARUPATA (VICHOC)

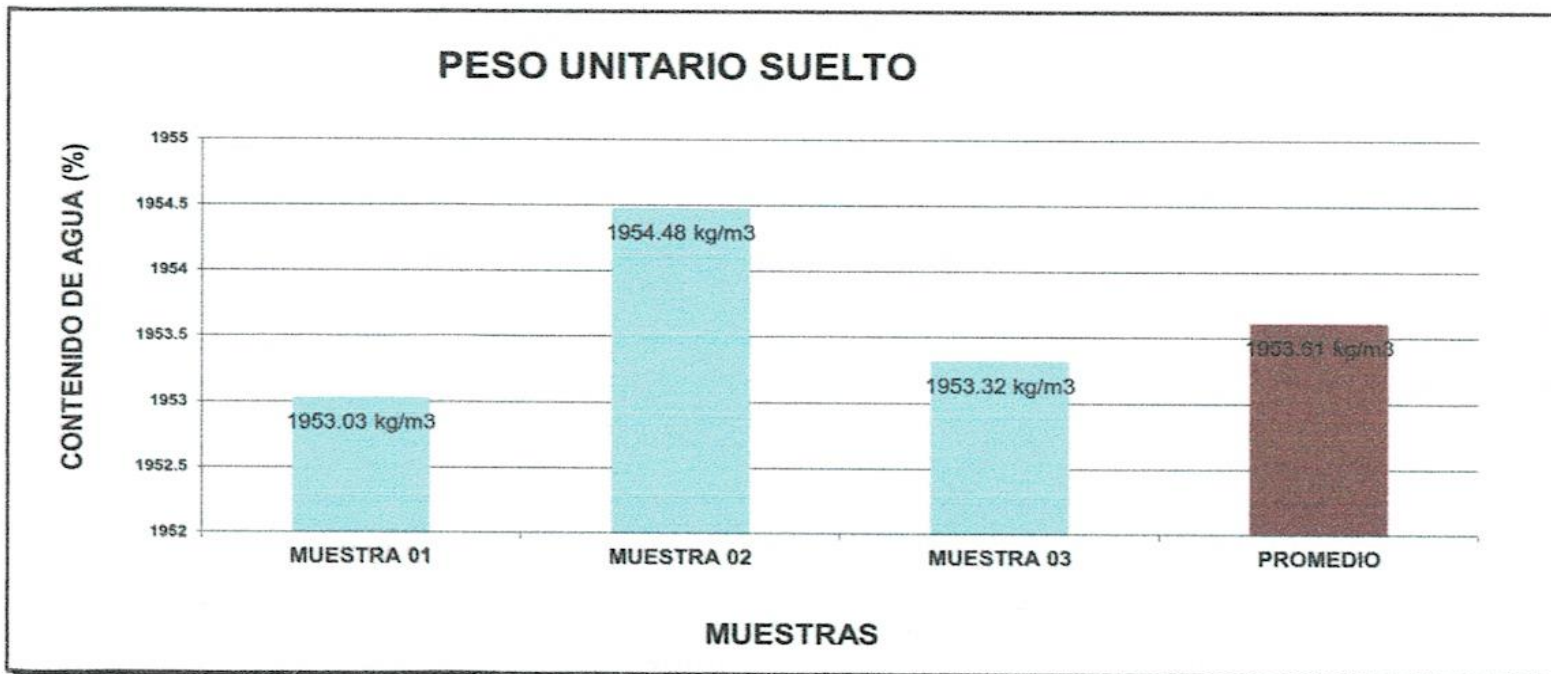
Fecha: FEBRERO, 2021

Solicitante: BACH. MELESIO MAMANI QUISPE Y BACH. ALICIA MAXI CUEVA

PESO UNITARIO SUELTO MATERIAL FINO

	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	PROMEDIO
PESO DE MOLDE	8187.00 gr	8187.00 gr	8187.00 gr	
PESO MOLDE + MATERIAL HUMEDO	14923.00gr	14928.00gr	14924.00gr	
VOLUMEN DE MOLDE	3449.00cm3	3449.00cm3	3449.00cm3	
PESO UNITARIO SUELTO	1953.03 kg/m3	1954.48 kg/m3	1953.32 kg/m3	1953.61 kg/m3

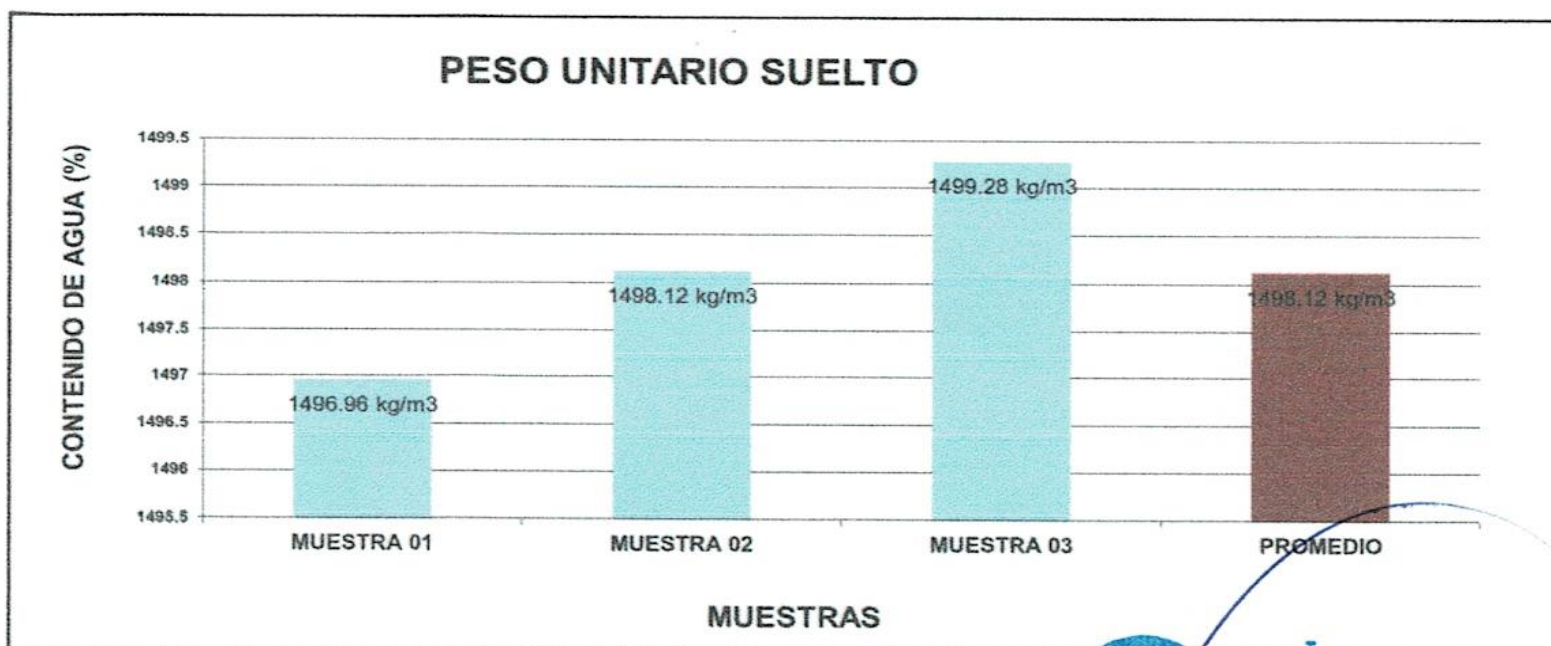
PROMEDIO DE PESO UNITARIO SUELTO = 1953.61 kg/m3



PESO UNITARIO SUELTO MATERIAL GRUESO

	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	PROMEDIO
PESO DE MOLDE	8187.00 gr	8187.00 gr	8187.00 gr	
PESO MOLDE + MATERIAL HUMEDO	13350.00gr	13354.00gr	13358.00gr	
VOLUMEN DE MOLDE	3449.00cm3	3449.00cm3	3449.00cm3	
PESO UNITARIO SUELTO	1496.96 kg/m3	1498.12 kg/m3	1499.28 kg/m3	1498.12 kg/m3

PROMEDIO DE PESO UNITARIO SUELTO = 1498.12 kg/m3



Proyecto: IMPLEMENTACION DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210KG/CM2 EN EL CUSCO, 2021

Muestra: AMARUPATA (VICHOC)-AMARUPATA (VICHOC)

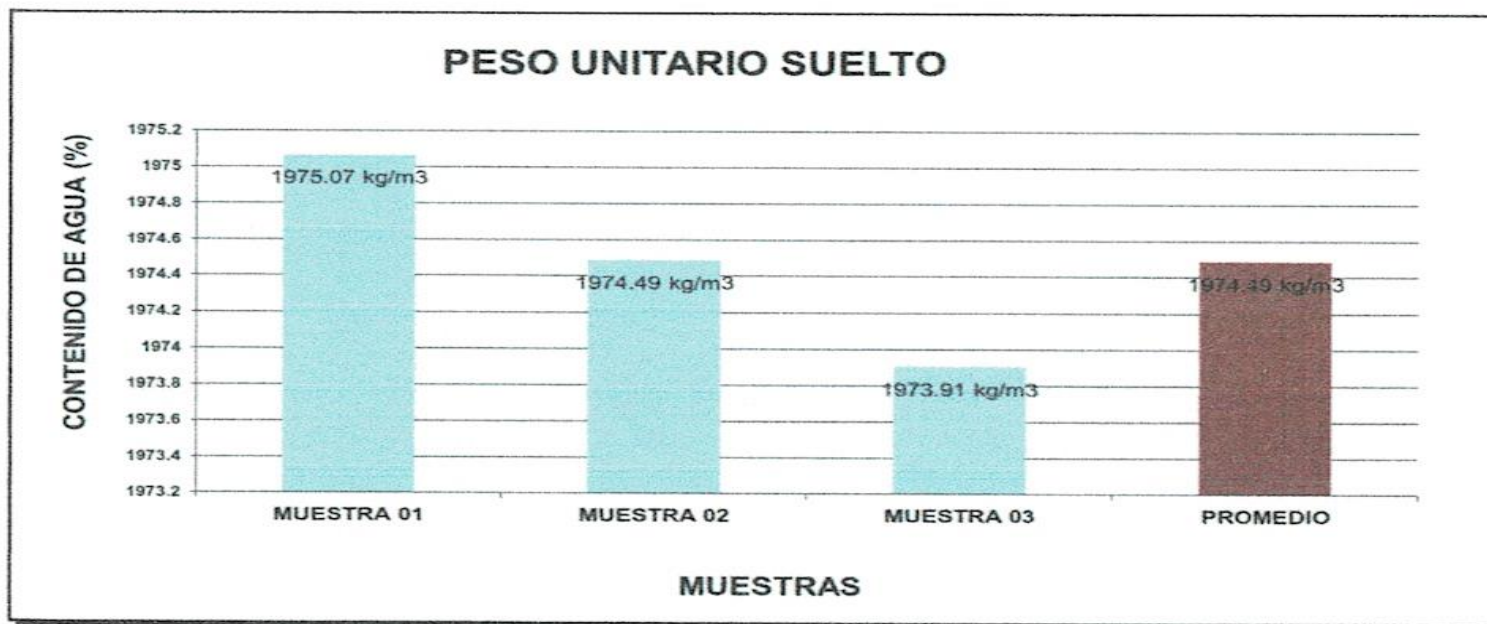
Fecha: FEBRERO, 2021

Solicitante: BACH. MELESIO MAMANI QUISPE Y BACH. ALICIA MAXI CUEVA

PESO UNITARIO SUELTO VARILLADO MATERIAL FINO

	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	PROMEDIO
PESO DE MOLDE	8187.00 gr	8187.00 gr	8187.00 gr	
PESO MOLDE + MATERIAL HUMEDO	14999.00gr	14997.00gr	14995.00gr	
VOLUMEN DE MOLDE	3449.00cm3	3449.00cm3	3449.00cm3	
PESO UNITARIO SUELTO	1975.07 kg/m3	1974.49 kg/m3	1973.91 kg/m3	1974.49 kg/m3

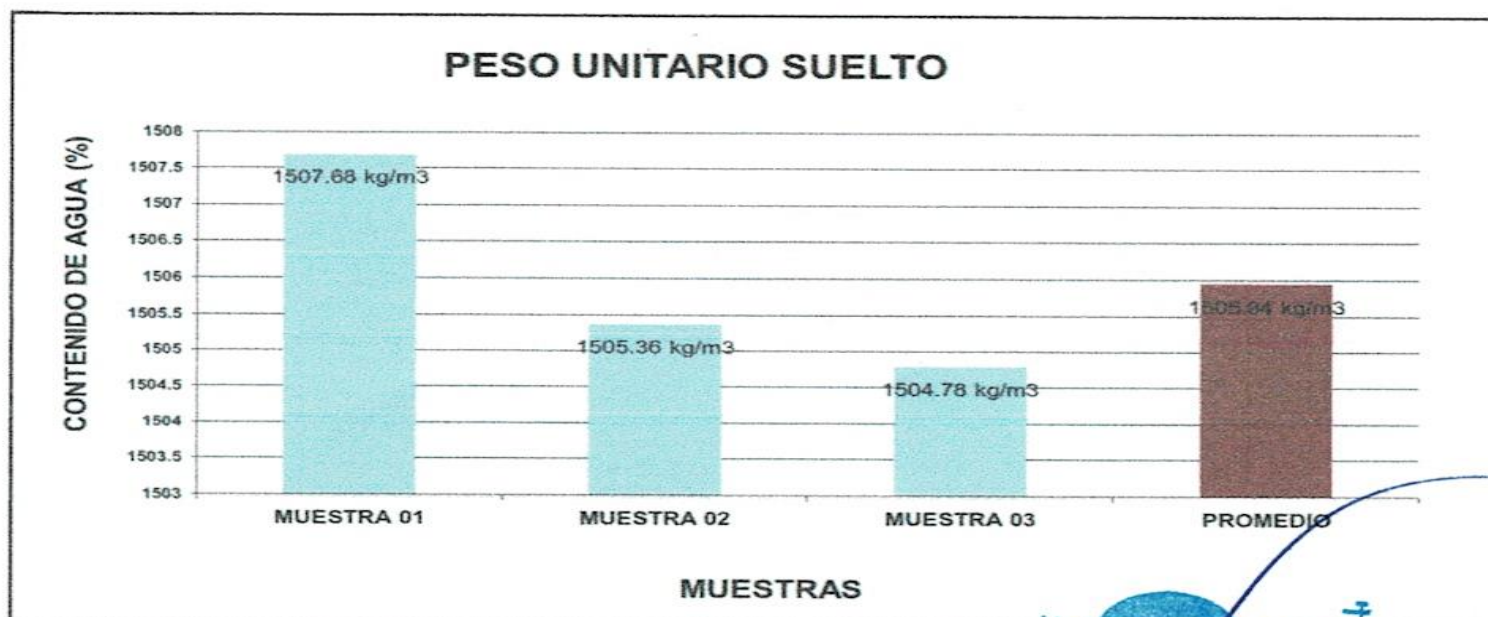
PROMEDIO DE PESO UNITARIO SUELTO = 1974.49 kg/m3



PESO UNITARIO SUELTO VARILLADO MATERIAL GRUESO

	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	PROMEDIO
PESO DE MOLDE	8187.00 gr	8187.00 gr	8187.00 gr	
PESO MOLDE + MATERIAL HUMEDO	13387.00gr	13379.00gr	13377.00gr	
VOLUMEN DE MOLDE	3449.00cm3	3449.00cm3	3449.00cm3	
PESO UNITARIO SUELTO	1507.68 kg/m3	1505.36 kg/m3	1504.78 kg/m3	1505.94 kg/m3

PROMEDIO DE PESO UNITARIO SUELTO = 1505.94 kg/m3



Proyecto:

IMPLEMENTACION DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210KG/CM2 EN EL CUSCO, 2021

Muestra: AMARUPATA (VICHOC)-AMARUPATA (VICHOC)

Fecha: FEBRERO, 2021

Solicitante: BACH. MELESIO MAMANI QUISPE Y BACH. ALICIA MAXI CUEVA

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADO FINO AASHTO T 84

Peso Especifico de masa (Pem)

Wo= Peso en el aire de la muestra secada en el horno, gr : 489.90 gr
V= Volumen de Frasco en cm3 : 500.00 cm3
Va= Peso en gramos o volumen en cm3 de agua añadida en el frasco : 295.00 cm3

$$P_{em} = \frac{W_o}{(V - V_a)} = 2.39 \text{ gr/cm}^3 \quad A_b = \frac{500 - W_o}{W_o} \times 100 = 2.06\%$$

$$P_{sss} = \frac{500}{(V - V_a)} \times 100 = 2.44 \text{ gr/cm}^3 \quad P_{aparente} = \frac{W_o}{(V - V_a) - (500 - W_o)} = 2.51 \text{ gr/cm}^3$$

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADO GRUESO AASHTO T 84

A= PESO SECO EN EL AIRE : 1665.00 gr
B= PESO SUPERFICIALMENTE SECO : 1718.00 gr
C= PESO DE LA MUESTRA EN AGUA : 1065.20 gr

$$\gamma_{esp} = \frac{A}{B - C} = 2.55$$

$$\gamma_{aparente} = \frac{A}{A - C} = 2.78$$

$$\gamma_m = \frac{B}{B - C} = 2.63$$

$$Absorcion = \frac{B - A}{A} = 3.18\%$$

Proyecto: IMPLEMENTACION DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO $f'c=210\text{KG}/\text{CM}^2$ EN EL CUSCO, 2021

Muestra: Fino= AMARUPATA (VICHOC)
Grueso= AMARUPATA (VICHOC)

Fecha: FEBRERO, 2021

Solicitante: BACH. MELESIO MAMANI QUISPE Y BACH. ALICIA MAXI CUEVA

DISEÑO DE MEZCLAS - METODO ACI

1.- Propiedades del Concreto a Diseñar

$f'c=$	210 kg/cm ²
SLUMP=	3 pulg
Consistencia=	Plastica
Uso de aditivo	Sin Aditivo
Aire Incorporado	No

2.- Características de los Materiales:

2.1.- Cemento:

Marca:	Yura
Tipo:	IP
Peso Especifico:	3.06

2.2.- Agua:

Agua potable de la red publica de la ciudad

2.3.- Agregado Fino:

Peso Especifico de la masa	2.39
Absorción	2.06%
Contenido de Humedad	3.63%
Modulo de Fineza	4.92
Peso Compacto Seco	1974.49 kg/m ³
Peso Suelto Seco	1953.61 kg/m ³

2.4.- Agregado Grueso:

Perfil Angular	Si
Tamaño Maximo Nominal	3/4 pulg
Peso Compacto Seco	1505.94 kg/m ³
Peso Suelto Seco	1498.12 kg/m ³
Peso Especifico de la masa	2.55
Absorción	3.18%
Contenido de Humedad	1.60%
Modulo de Fineza	6.97

3.- Determinación de la resistencia promedio ($f'c_r$)

Calculo de la Desviacion Estandar

Como no se cuenta con un registro de resultados de ensayos que posibilite el calculo de la desviacion estandar se hara uso del siguiente cuadro según RNE tabla 5.3

$f'c$	$f'c_r$
menor de 210	$f'c+70$
210 a 350	$f'c+85$
mayor a 350	$1.1f'c+50$



INGEOMA

INGENIERIA GEOTECNICA Y MATERIALES E.I.R.



Ing. Hugo Cuba Benavente

CIP 128589

ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

Proyecto: IMPLEMENTACION DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO $f'c=210\text{KG}/\text{CM}2$ EN EL CUSCO, 2021

Muestra: Fino= AMARUPATA (VICHOC)
Grueso= AMARUPATA (VICHOC)

Fecha: FEBRERO, 2021

Solicitante: BACH. MELESIO MAMANI QUISPE Y BACH. ALICIA MAXI CUEVA

$f'c=$	210 kg/cm ²
--------	------------------------

Por lo tanto la resistencia promedio sera:

$f'c'r=$ 295 kg/cm²

4.- Calculo del volumen unitario de agua

$f'c=$	210 kg/cm ²
Tmax Nominal	3/4 pulg
SLUMP	3 pulg
AGUA X M3	181.00 lt/m ³

5.- Selección del contenido de aire atrapado

$f'c=$	210 kg/cm ²
AIRE ATRAPADO	1.00%

6.- Calculo de la relacion Agua : Cemento

$f'c=$	210 kg/cm ²
A/C	0.55

7.- Factor Cemento

$f'c=$	210 kg/cm ²
Factor Cemento	330 kg/m ³
Factor Cemento	7.75 bolsas

8.- Calculo del Volumen Absoluto de la pasta

$f'c=$	210 kg/cm ²
Cemento x m ³	0.108 m ³
AGUA X M3	0.181 m ³
Aire x m ³	0.010 m ³
Vol. de la Pasta	0.299 m ³

9.- Volumen Absoluto del Agregado

$f'c=$	210 kg/cm ²
Vol. de los Agreg.	0.701 m ³

10.- Calculo de los volúmenes absolutos del agregado

$f'c=$	210 kg/cm ²
m _f	4.92
Tmax nominal	3/4 pulg
b/b ₀	0.550 m ³
Peso Unit. Seco Var.	1505.94 kg/m ³
Peso A.G.	828.27 kg
VAG	0.325 m ³
VAF	0.377 m ³

INGEOMA
INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y MATERIALES E.I.R.L.

Ing. Hugo Cuba Benavente
CIP 128589
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

Proyecto: IMPLEMENTACION DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO $f'c=210\text{KG/CM}^2$ EN EL CUSCO, 2021

Muestra: Fino= AMARUPATA (VICHOC)
Grueso= AMARUPATA (VICHOC)

Fecha: FEBRERO, 2021

Solicitante: BACH. MELESIO MAMANI QUISPE Y BACH. ALICIA MAXI CUEVA

11.- Pesos Secos de los Agregados

$f'c=$	210 kg/cm ²
AF	900 kg/m ³
AG	828 kg/m ³

12.- Valores de Diseño

$f'c=$	210 kg/cm ²
Cemento	330 kg/m ³
Agua de Diseño	181 lt/m ³
Agregado Fino	900 kg/m ³
Agregado Grueso	828 kg/m ³
TOTAL	2239 kg/m³

13.- Correccion por Humedad del Agregado

$f'c=$	210 kg/cm ²
AF	933 kg/m ³
AG	842 kg/m ³

Humedad superficial del agregado (Humedad Natural - Absorción)

AF	1.57%
AG	-1.58%

Aporte de Agua de Los agregados

AF	14.09 kg/m ³
AG	-13.12 kg/m ³

Agua Efectiva

Agua inicial	181.00 kg/m ³
Aporte de lo Agreg.	0.96 kg/m ³
Agua Final	180.04 kg/m ³

14.- Valores de Diseño corregidos por humedad

$f'c=$	210 kg/cm ²
Cemento	330 kg/m ³
Agua de Diseño	180 kg/m ³
Agregado Fino	933 kg/m ³
Agregado Grueso	842 kg/m ³
Aire	1.00%
Peso Total	2284 kg/m³

15.- Proporción por peso corregidos por humedad por kg de cemento

$f'c=$	210 kg/cm ²
Cemento	1.00
Agua de Diseño	0.55 lt/bolsa
Agregado Fino	2.83
Agregado Grueso	2.55

Proyecto: IMPLEMENTACION DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO $f'c=210\text{KG/CM}^2$ EN EL CUSCO, 2021

Muestra: Fino= AMARUPATA (VICHOC)
Grueso= AMARUPATA (VICHOC)

Fecha: FEBRERO, 2021

Solicitante: BACH. MELESIO MAMANI QUISPE Y BACH. ALICIA MAXI CUEVA

16.- Peso por tandas de una bolsa

$f'c=$	210 kg/cm ²
Cemento	42.5 kg/bolsa
Agua de Diseño	23 lt/bolsa
Agregado Fino	120.2 kg/bolsa
Agregado Grueso	108.5 kg/bolsa

17.- Proporción por volumen corregidos por humedad por cada pie³ de cemento

$f'c=$	210 kg/cm ²
Cemento	1.00 pie ³ /pie ³
Agua de Diseño	23 lt/pie ³
Agregado Fino	2.2 pie ³ /pie ³
Agregado Grueso	2.6 pie ³ /pie ³

18.- Proporción por volumen corregidos por humedad por cada m³ de concreto

$f'c=$	210 kg/cm ²
Cemento	7.75 bls/m ³
Agua de Diseño	0.180 m ³ /m ³
Agregado Fino	0.48 m ³ /m ³
Agregado Grueso	0.56 m ³ /m ³

19.- Proporción por peso corregidos por humedad por cada testigo elaborado

$f'c=$	210 kg/cm ²
Diámetro	15 cm
Altura	30 cm
Cantidad de Testigos	1
Volumen por testigo	5301 cm ³
Factor por desperdicios	1.1
Volumen corregido	0.0058 m ³
Cemento	2.114 kg
Agua de Diseño	1.161 kg
Agregado Fino	5.438 kg
Agregado Grueso	4.907 kg
Suma	13.62 kg
Peso por Testigo	13.62 kg

ANEXO 04: Certificados de Calibración de Equipos.



LABORATORIO DE METROLOGÍA
CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN – LABORATORIO DE FUERZA
Calibration Certificate – Laboratory of Force

OBJETO DE PRUEBA:

Instrument

Rangos

Measurement range

FABRICANTE

Manufacturer

Modelo

Model

Serie

Identification number

Ubicación de la máquina

Location of the machine

Norma de referencia

Norm of used reference

Intervalo calibrado

Calibrated interval

Solicitante

Customer

Dirección

Address

Ciudad

City

PATRON(ES) UTILIZADO(S)

Measurement standard

Tipo / Modelo

Type / Model

Rangos

Measurement range

Fabricante

Manufacturer

No. serie

Identification number

Certificado de calibración

Calibration certification

Incertidumbre de medida

Uncertainty of measurement

Método de calibración

Method of calibration

Unidades de medida

Units of measurement

FECHA DE CALIBRACIÓN

Date of calibration

FECHA DE EXPEDICIÓN

Date of Issue

MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN

101 972 kgf

TEST MARK (INDICADOR) / HUMBOLDT (MARCO)

NO PRESENTA (INDICADOR) / 121020H (MARCO)

LXI3-120924-49 (INDICADOR) / CM-3000-LXIP60 (MARCO)

LAB. DE SUELOS Y CONCRETO - INGEOMAT E.I.R.L

NTC – ISO 7500 – 1 (2007 – 07 – 25)

Del 10% al 100% del Rango

INGEOMAT E.I.R.L

MZA. C LOTE. 3 APV EL EDEN – CUSCO – SAN SEBASTIAN

CUSCO

T71P / ZSC

150 tn

OHAUS / KELI

B504530209 / 5M56609

N° INF – LE – 245 – 19

0.060 %

Comparación Directa

Sistema Internacional de Unidades (SI)

2020 – 02 – 17

2020 – 02 – 19

Pág. 1 de 3

NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS

Number of pages of this certificate and documents attached

3

FIRMAS AUTORIZADAS

Authorized signatures

[Signature]
Téc. Gilmar A. Huamani Poquioma
Responsable Técnico de Metrología



G&L LABORATORIO S.A.C

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos – Lima

Teléfono: (01) 622 – 5814

Celular: 992 – 302 – 883 / 962 – 227 – 858

Correo: servicios@gyllaboratorio.com / laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C



LABORATORIO DE METROLOGÍA
CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO **259-2020 GLF**

Pág. 2 de 3

Método de Calibración: FUERZA INDICADA CONSTANTE
Tipo de Instrumento: MÁQUINA ELÉCTRICA DIGITAL PARA ENSAYOS DE CONCRETO

DATOS DE LA CALIBRACIÓN

Dirección de la Carga: COMPRESIÓN Resolución: 2.00 kgf

Indicación de la Máquina		Series de medición: Indicación del Patrón				
		1 (ASC)	2 (ASC)	2 (DESC)	3 (ASC)	4 (ASC)
%	kgf	kgf	kgf	No Aplica	kgf	No Aplica
10	10200	10250	10260		10230	
20	20390	20420	20440		20410	
30	30590	30620	30630		30680	
40	40790	40860	40840		40840	
50	50990	51110	51140	No Aplica	51020	No Aplica
60	61180	61230	61220		61230	
70	71380	71510	71460		71430	
80	81580	81690	81620		81610	
90	91770	91900	91840		91850	
100	101970	102010	102030		102020	
Indicación después de Carga:		0	0		0	No Aplica

RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN

Indicación de la Máquina		Errores Relativos Calculados				Resolución Relativa a (%)	Incertidumbre Relativa U± (%) k=2
		Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Accesorios Acces. (%)		
10	10200	-0.46	0.29			0.020	0.186
20	20390	-0.16	0.15			0.010	0.110
30	30590	-0.17	0.20			0.007	0.139
40	40790	-0.14	0.05			0.005	0.084
50	50990	-0.20	0.23	No Aplica	No Aplica	0.004	0.157
60	61180	-0.08	0.02			0.003	0.084
70	71380	-0.12	0.11			0.003	0.095
80	81580	-0.07	0.10			0.002	0.092
90	91770	-0.10	0.07			0.002	0.084
100	101970	-0.05	0.02			0.002	0.084
Error Relativo de Cero fo (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	No Aplica	

Técnico de Calibración: Gilmer Huamán Poquioma

CONDICIONES AMBIENTALES

La calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura Mínima: 18.1 °C
Temperatura Máxima: 18.4 °C

Humedad Mínima: 31.0 %Hr
Humedad Máxima: 31.0 %Hr



G&L LABORATORIO S.A.C

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos – Lima

Teléfono: (01) 622 – 5814

Celular: 992 – 302 – 883 / 962 – 227 – 858

Correo: servicios@qyllaboratorio.com / laboratorio.qyllaboratorio@gmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION DE G&L LABORATORIO S.A.C



LABORATORIO DE METROLOGÍA
CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO **259-2020 GLF**

Pág. 3 de 3

CLASIFICACIÓN DE MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN

Errores relativos absolutos máximos hallados					
Exactitud q(%)	Repetibilidad b(%)	Reversibilidad v(%)	Accesorios aces(%)	Cero fe(%)	Resolución a(%) en el 20%
0,20	0,23	No Aplica	No Aplica	0,00	0,010

De acuerdo con los datos anteriores y según las prescripciones de la norma técnica Peruana NTC-ISO 7500-1, la máquina de ensayos se clasifica: **CLASE 0.5 Desde el 20%**

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

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

PATRONES DE REFERENCIA

El laboratorio de Metrología de G & L LABORATORIO S.A.C. asegura el mantenimiento y la trazabilidad de nuestra Celda de Carga HBM, #Serie: B504530209 / 5M56609, Patrón utilizado Celda de carga de 150 t. con incertidumbre del orden de 0,060 % con INFORME TÉCNICO LEA – PUCP, INF – LE – 245 – 19.

OBSERVACIONES .

1. Se realizó una inspección general de la máquina encontrándose en buen estado de funcionamiento
2. Los certificados de calibración sin las firmas no tienen validez .
3. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "El tiempo entre las 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." (NTC-ISO 7 500-1)
4. "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." (NTC-ISO 7 500-1)
5. Este certificado 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.
6. Los resultados contenidos parcialmente en este certificado 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.
7. La calibración se realizó bajo condiciones establecidas en la NTC-ISO 7 500 - 1 de 2007, numeral 6,4,2. La cual especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10 °C y 35 °C; con una variación máxima de 2 °C durante cada serie de mediciones.
8. Se adjunta con el certificado la estampilla de calibración No. 259-2020 GLF

FIRMA AUTORIZADA

Téc. *Gilmer A. Huamán Paquioma*
Responsable Laboratorio de Metrología



G&L LABORATORIO S.A.C

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos – Lima

Teléfono: (01) 622 – 5814

Celular: 992 – 302 – 883 / 962 – 227 – 858

Correo: servicios@gvllaboratorio.com / laboratorio.gvllaboratorio@gmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION DE G&L LABORATORIO S.A.C