



Universidad Científica del Perú - UCP
*Registrado en el Asiento N° A00010 de la Partida N° 11000318, Personas Jurídicas de Iquitos,
Superintendencia de los Registros Públicos - SUNARP*

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA PROGRAMA
ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL**

TESIS

**INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LAS
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL
CONCRETO, CEMENTO-ARENA IQUITOS 2020**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTOR (es):

JUAN JOSÉ RÍOS SCAVINO.

XENDOR ROBERTO MIGUEL ROJAS

SALAZAR.

ASESOR: Ing. Erlin Guillermo Cabanillas Oliva, Dr.

San Juan Bautista – Maynas - Loreto – 2021

DEDICATORIA

A Dios por ser el que siempre nos guía y fortalece nuestra vida personal y profesional.

Los autores

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a nuestros padres por ser quienes son los que han hecho posible con la ejecución de esta investigación, asimismo a la Universidad Científica del Perú por la oportunidad de haberme permitido ampliar y profundizar mis conocimientos y convicciones profesionales.

Los autores

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP

El presidente del Comité de Ética de la Universidad Científica del Perú - UCP

Hace constar que:

La Tesis titulada:

“INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO, CEMENTO-ARENA IQUITOS 2020”

De los alumnos: **JUAN JOSÉ RÍOS SCAVINO Y XENDOR ROBERTO MIGUEL ROJAS SALAZAR**, de la Facultad de Ciencias e Ingeniería, pasó satisfactoriamente la revisión por el Software Antiplagio, con un porcentaje de **7% de plagio**.

Se expide la presente, a solicitud de la parte interesada para los fines que estime conveniente.

San Juan, 19 de abril del 2021.



Dr. César J. Ramal Asayag
Presidente del Comité de Ética – UCP

Urkund Analysis Result

Analysed Document: UCP_Ingenieriacivil_2021_Tesis_XendorRojas_JuanRios_V1.PDF
(D102210439)
Submitted: 4/19/2021 7:19:00 PM
Submitted By: revision.antiplagio@ucp.edu.pe
Significance: 7 %

Sources included in the report:

UCP_INGENIERIA_2019_TSP_TATIANAPEREZ_VF.docx (D54945616)
UCP_INGENIERIA_2019_TESIS_ANGULOYGUERRA_VF.pdf.pdf (D57405971)
8. Sotero Velez, Diana. Rev.1.pdf (D54443900) 5711 palomino_bm.pdf (D32663035)
<https://docplayer.es/amp/87710074-Pontificia-universidad-catolica-del-ecuador.html>

Instances where selected sources appear:

19

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

Con Resolución Decanal N°075-2017-UCP-FCEI-D de fecha 24 de marzo de 2017, modificada con Resolución Decanal N°417-2019-UCP-FCEI de fecha 13 de junio de 2019 y con Resolución Decanal N°055-2021-UCP-FCEI de fecha 28 de enero de 2021, la FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP designa como Jurado Evaluador de la sustentación de tesis a los señores:

- Ing. Ulises Octavio Irigoin Cabrera, M. Sc. Presidente
- Ing. Félix Wong Ramírez, M. Sc. Miembro
- Ing. Keuson Saldaña Ferreyra, Mg. Miembro

Como Asesor: Ing. Erlin Guillermo Cabanillas Oliva, Dr.

En la ciudad de Iquitos, siendo las 09.30 horas del día 29 de abril del 2021, a través de la plataforma ZOOM supervisado en línea por la Secretaria Académica del Programa Académico de Ingeniería Civil de la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Universidad Científica del Perú, se constituyó el Jurado para escuchar la sustentación y defensa de la Tesis: **“INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CEMENTO-ARENA IQUITOS 2019”**.
Presentado por los sustentantes:

XENDOR ROBERTO MIGUEL ROJAS SALAZAR
Y
JUAN JOSÉ RÍOS SCAVINO

Como requisito para optar el título profesional de: **INGENIERO CIVIL**

Luego de escuchar la sustentación y formuladas las preguntas las que fueron: **ABSUELTAS**
El Jurado después de la deliberación en privado llegó a la siguiente conclusión:

La sustentación es: **APROBADA POR MAYORÍA**

En fe de lo cual los miembros del Jurado firman el acta.



Presidente



Miembro

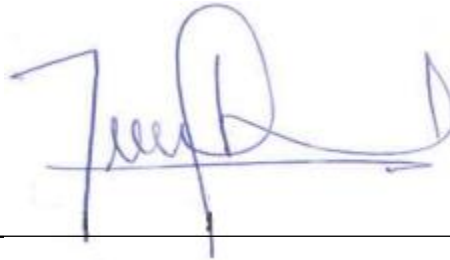


Miembro

APROBACIÓN



Ing. ULISES OCTAVIO IRIGOIN CABRERA
PRESIDENTE DEL JURADO



Mg.Sc.Ing FELIX WONG RAMIREZ
MIEMBRO DEL JURADO



Ing. KEUSON SALDAÑA FERREYRA
MIEMBRO DEL JURADO



Ing. ERLIN GUILLERMO CABANILLAS OLIVA
ASESOR

ÍNDICE DE CONTENIDO

INDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO.....	3
APROBACIÓN.....	7
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	8
ÍNDICE DE CUADROS, GRÁFICOS Y TABLAS.....	10
RESUMEN.....	11
ABSTRACT.....	12
1. CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	13
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	13
1.1.1. Problema general.....	13
1.1.2. Problemas específicos.....	13
1.2. Antecedentes del estudio.....	14
1.2.1. Antecedentes Internacionales.....	14
1.3. Bases teóricas.....	14
1.3.1. Terminología aplicada.....	21
1.4. Hipótesis.....	23
1.5. Variables.....	23
1.6. Objetivo general.....	23
1.7. Objetivos específicos.....	23
2. CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS.....	23
2.1. Tipo y Diseño de investigación.....	23
2.2. Población y muestra.....	26
2.2.1. Población.....	26
2.2.2. Muestra.....	26
2.3. Técnicas, Instrumentos y Procedimientos de Recolección de Datos.....	26
2.3.1. Técnicas de Recolección de Datos.....	26
2.3.2. Instrumentos de Recolección de Datos.....	27
2.3.3. Procedimientos de Recolección de Datos.....	27
2.4. Procesamiento de los Datos.....	27
3. CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	27

3.1. Presentación del proyecto	27
3.1.1. Características físicas.....	27
3.1.2. <i>Características mecánicas</i>	26
3.2. Presentación de datos obtenidos	33
4. CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	57
4.1. Conclusiones.....	57
4.2. Recomendaciones.....	58
5. CAPÍTULO V: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59
6. CAPÍTULO VI: ANEXOS	60

ÍNDICE DE CUADROS, GRÁFICOS Y TABLAS

Cuadro N° 01.-Trabajabilidad y consistencia.....	25
Cuadro N° 02.-Diseño de mezcla cemento-arena sin fibra (S/F)	25
Cuadro N° 03.-Características de los materiales cemento-arena (S/F)	27
Cuadro N° 04.-Proporción de materiales cemento-arena (S/F)	27
Cuadro N° 05.- Diseño de mezcla cemento-arena con fibra (C/F)	28
Cuadro N° 06.- Características de los materiales cemento-arena (C/F)	30
Cuadro N° 07.- Proporción de materiales cemento-arena (C/F).....	30
Cuadro N° 08.- Matriz de consistencia	66

Gráfico 2.- Respuesta a la compresión del tipo de concreto cemento-arena, fraguado en función del tiempo.....	34
Gráfico 3.- Resistencia a la compresión promedios S/F;C/F.día 7	67
Gráfico 4.- Comparación de F_c .S/F; C/F, día 7... ..	67
Gráfico 5.- Resistencia a la compresión promedios S/F;C/F.día 14	68
Gráfico 6.- Comparación de F_c .S/F; C/F día 14... ..	68
Gráfico 7.- Resistencia a la compresión promedios;S/F,C/F.día 28	69
Gráfico 8.- Comparación de F_c .S/F; C/F día 28.....	69

Tabla 01.- Concreto cemento-arena sin fibra (S/F) DIA 7	31
Tabla 02.- Concreto cemento.arena sin fibra (S/F) DIA 14.....	32
Tabla 03.- concreto cemento-arena sin fibra (S/F) DIA 28	32
Tabla 04.- concreto cemento-arena sin fibra (C/F) DIA 7	33
Tabla 05.- concreto cemento-arena sin fibra (C/F) DIA 14	33
Tabla 06.- concreto cemento-arena sin fibra (C/F) DIA 28	34
Tabla 07.-Relación agua/cemento	34
Tabla 08.-Matriz de resultado de diseño factorial completo 2x3	35
Tabla 09.-Resultados globales de la factorial completa 2x3	37
Tabla 10.-Ensayo de tracción indirecta (S/F)	38
Tabla 11.-Ensayo de tracción indirecta (C/F).....	39
Tabla 12.-Ensayo de resistencia a la flexión (S/F)	40
Tabla 13.-Ensayo de resistencia a la flexión (C/F)	41
Tabla 14.-Módulo de elasticidad 1º ensayo (S/F)	42
Tabla 15.-Módulo de elasticidad 2º ensayo (S/F)	44
Tabla 16.-Módulo de elasticidad 3º ensayo (S/F)	46
Tabla 17.-Módulo de elasticidad 1º ensayo (C/F)	48
Tabla 18.-Módulo de elasticidad 2º ensayo (C/F)	50
Tabla 19.-Módulo de elasticidad 3º ensayo (C/F)	52
Tabla 20.-Resistencia promedio S/F;C/F.DIA 7	67
Tabla 21.- Resistencia promedio S/F;C/F.DIA 14.....	68
Tabla 22.- Resistencia promedio S/F;C/F.DIA 28.....	69

RESUMEN.

El presente estudio realizado, tiene como objetivo determinar la influencia de la fibra de vidrio en el mejoramiento de las características físicas y mecánicas del concreto cemento-arena.

El primer capítulo, consta de la introducción, donde se presenta el planteamiento del problema.

El segundo capítulo, se tiene antecedentes, bases teóricas, definición de términos básicos, La hipótesis, variables, objetivos del estudio.

En el tercer capítulo se presenta los resultados y la discusión.

El cuarto capítulo conclusiones y recomendaciones.

Se tomó una muestra de 36 probetas por diseño, separando en grupos de 12 por días de curado estos fueron a los 7, 14, 28 días respectivamente.

Se realizó la comparación de los diseños con fibra (C/F) y sin fibra de vidrio (S/F), con la prueba de resistencia la compresión (F_c), Arrojando valores diferentes, durante los días 7 y 14; donde se observa que si mejora la influencia de fibra de vidrio en la resistencia a la compresión (F_c); caso contrario se observa en el día 28 ,alcanzan resistencias similares.

Por último, el quinto capítulo, Se presenta las referencias bibliográficas utilizadas para la elaboración del estudio.

PALABRAS CLAVE:

Fibra de virio, Resistencia a la compresión, curado del concreto.

ABSTRACT

The present study carried out aims to determine the influence of fiberglass in the improvement of the physical and mechanical characteristics of cement-sand concrete.

The first chapter consists of the introduction, where the problem statement is presented.

The second chapter has antecedents, theoretical bases, definition of basic terms, the hypothesis, variables, and objectives of the study.

The third chapter presents the results and the discussion.

The fourth chapter conclusions and recommendations.

A sample of 36 specimens per design was taken, separating into groups of 12 per days of curing, these were at 7, 14, 28 days respectively.

A comparison of the designs with fiber (C / F) and without fiberglass (S / F) was made, with the compression resistance test (F_c), yielding different values, during days 7 and 14; where it is observed that if it improves the influence of fiberglass in the resistance to compression (F_c); otherwise it is observed on day 28, they reach similar resistance.

Finally, the fifth chapter, presents the bibliographic references used for the preparation of the study.

KEYWORDS:

Virio fiber, Compressive strength, concrete curing.

1. CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los materiales compuestos se generan mediante la unión de diferentes materiales, los cuales en conjunto permiten mejorar las propiedades.

Este material compuesto es fabricado para mejorar las propiedades que los materiales por separado no presentan.

La tecnología empleada en nuevos materiales como aditivos y adiciones hace posible la producción de concretos de alta resistencia, pero su uso tiene impacto en el medio ambiente. (Huincho Salvatierra, 2011)

Ante la necesidad de mejorar la característica física y mecánica del concreto arena - cemento en la amazonia del Perú, surge la idea de agregar al concreto común, fibra de vidrio y determinar su influencia.

1.1.1. Problema general

¿De qué manera influye la incorporación de fibra de vidrio en las características físicas y mecánicas del concreto cemento-arena Iquitos 2020?

1.1.2. Problemas específicos

- ¿Cómo son las características físicas y mecánicas del concreto cemento-arena, antes de la incorporación de fibra de vidrio?
- ¿Cómo son las características físicas y mecánicas del concreto cemento-arena, después de la incorporación de fibra de vidrio?
- ¿cuál es la diferencia que existe al realizar la comparación de los resultados antes y después de la incorporación de fibra de vidrio en el concreto cemento-arena?

1.2. Antecedentes del estudio

1.2.1. Antecedentes Internacionales.

En los últimos años ha existido el interés de realizar estudios de investigación proponiendo mejorar propiedades del concreto, en instituciones del extranjero, y nacionales. Con el deseo de ser parte del estudio, tomamos como base la información de algunos estudios ya realizados.

En la monografía “hormigón reforzado con fibra de vidrio” [...] concluye que las propiedades del hormigón fresco mejoran cuando se añaden pequeñas cantidades de fibras de vidrio. En particular, se reduce el agrietamiento por contracción plástica, y se consiguen mejoras en las propiedades del hormigón curado. (Follis, y otros, 2002)

En la tesis “efecto de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas del concreto $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ en la ciudad de puno” [...] Concluye: incorporando fibras de vidrio en porcentajes de 0.025%, 0.075% y 0.125% la resistencia a la compresión es superior al concreto normal, en todos los grupos de control y el costo de producción disminuye. (Garcia Chambilla, 2017 pág. 65)

En la tesis doctoral “influencia de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas de mezclas de concreto”. Concluye que al adicionar fibra de vidrio a las mezclas de concreto aporta de manera positiva en cuanto a los tres parámetros estudiados adicionándole un 1% de fibra de vidrio a la mezcla, y si aplicamos menos cantidad de fibra de vidrio que la indicada no afecta en nada a los parámetros estudiados de la mezcla de referencia. (Arango Cordova- Anderson Zapata, 2013 pág. 57)

1.3. Bases teóricas

➤ *Fibra de vidrio*

Es un material obtenido al fluir vidrio fundido a través de una pieza de agujeros muy finos, y al solidificarse tiene suficiente flexibilidad para ser usado como fibra.

Sus propiedades son: buen aislamiento térmico, inerte ante ácidos, soporta altas temperaturas.

Se tiene altas resistencias de mezclas con fibra de vidrio, por ejemplo al fuego, ataque biológico de microorganismos a la corrosión, en cualquier condición ambiental.

- *Procedimiento de fabricación de la fibra de vidrio tiene las siguientes etapas:*

Composición y Fusión

El material, finamente molido, se dosifica con precisión y se mezclan de forma Homogénea.

Fibrado.

En estado fundido el vidrio, cuando sale del horno, se transporta en unos canales alimentadores de las Hileras de fibras. Son elementos fabricados con aleaciones de Platino, de forma prismática y con una base trabajada con un número determinado de agujeros de dimensiones controladas. La distribución y diseño de los agujeros es tal que permiten y facilitan el Fibrado del vidrio.

Lo obtenido tras este proceso, la fibra de vidrio tiene forma de filamento de varias micras de Diámetro. Estos diámetros normales oscilan entre las 14 y las 20 μ según el producto y la aplicación a la que se dirija.

Encimado.

El grupo de filamentos desnudos, tal y como salen de la hilera, son inutilizables directamente, ya que no hay cohesión entre ellos, no resisten la abrasión, no tienen Flexibilidad y trabajabilidad, etc.

Para mejorar estos efectos y obtener otras propiedades, a la fibra es necesario revestir los Filamentos con una fina película (ensimajes) que está constituida en general por una dispersión acuosa de diversos compuestos químicos que presentan una función bien definida.

Bobinado: son bobinados los hilos obtenidos de la unión para obtener productos finales o intermedios, estos se bobinan en diferentes formas y geometrías. En este proceso se controlará la velocidad del estirado de las fibras.

Secado: El producto obtenido del bobinado, pasan por dispositivos de secado con objeto de secar el agua en el que se había disuelto el ensimaje y así dar un tratamiento térmico necesario para consolidar sus propiedades frente a los usos que será sometido.

Resultado final: aquí se efectuarán las operaciones necesarias para dotar al hilo el formato adecuado para la correcta utilización por parte de los fabricantes.

➤ *Forma de comercialización:*

Encontramos en el mercado de construcción, las Fibras de Vidrio para la mezcla con el Hormigón en bolsas de 600g, con un precio aproximado de 42.00 soles, o a granel. Tienen de largo 12mm, diámetro 14 o 20 micrones.

➤ *Propiedades físicas y mecánicas del concreto.*

La fabricación de concreto con cemento portland tiene uso variado en construcción gracias a las muy buenas propiedades. Considerando más importante la alta relación resistencia-costo en diversas aplicaciones. Otra es la facilidad del concreto en estado plástico de tomar la forma dentro de cimbras o encofrados a temperaturas normales. La cara superior se trabaja a superficie dura, lisa o áspera, con la capacidad de soportar los efectos de desgaste por el tráfico de camiones o aviones o pueden adaptarse para crear efectos arquitectónicos deseados, como también el concreto posee una alta a la penetración del agua y al fuego.

En estado fresco

Trabajabilidad. Propiedad que define la disposición con la cual una cantidad determinada de materiales puede ser combinada, y luego este puede servir para condiciones dadas de obra.

Consistencia. Propiedad del concreto que mide el grado de humedad de la mezcla. Se define por el grado de asentamiento.

Seca: asentamiento de 0" a 3".

Plástica: asentamiento de 3" a 5".

Fluida: asentamientos mayores a 5".

El asentamiento se mide usando el cono de Abrams.

Segregación. Defecto que consiste en la separación mecánica del concreto fresco en sus partes constituyentes, cuando el agregado grueso tiende a separarse del mortero.

Exudación. Forma de segregación por el cual el agua se separa del concreto. Se define como la elevación de una parte del agua de la mezcla hacia la superficie

consecuencia de la consolidación de los sólidos. Inicia después que el concreto ha sido colocado en los encofrados y continúa hasta que inicie el fraguado de la mezcla.

Densidad del concreto. Es el peso varillado expresado en Kg/m^3 . De una muestra representada del concreto.

Tiempo del fraguado. La fragua es la pérdida de la plasticidad que sufre la pasta de cemento en un tiempo.

El tiempo de fragua está en función de la temperatura y la relación agua cemento.

- **Presenta dos etapas:**

Fraguado inicial. Cuando la mezcla empieza a perder plasticidad. De 0 - 1.30 horas.

Fraguado final. Cuando la mezcla deja de ser deformable y se convierte en un bloque rígido. De 1.30 - 4.00 horas.

Cohesividad. Es la propiedad del concreto fresco por la cual es posible controlar la segregación durante la etapa de colocación de la mezcla.

A menor cohesividad, mayor segregación.

A mayor cohesividad, mayor cantidad de agregado fino.

En estado endurecido

Resistencia a la compresión. Es definida como el máximo esfuerzo que puede ser soportado por dicho material sometido a carga axial sin romperse.

Puesto que el concreto estará sometido siempre a esfuerzos de compresión, es la medida dichos esfuerzos la que se usa como índice de su calidad.

POWERS, la resistencia del concreto está en función de:

Grado de hidratación del cemento.

Relación gel espacio.

Resistencia a la tracción. El someter al concreto en tensión axial directa, para propósitos de investigación, no es muy aplicado debido a problemas experimentales.

En cambio la prueba brasilera, que en esencia consiste en someter una probeta de concreto a compresión diametral.



Figura 1: Rotura de probetas

El esfuerzo de ruptura de tensión a través del diámetro se encuentra de la relación $2p/\pihd$. En que P es la carga aplicada durante la ruptura, h, es la longitud del cilindro y d, el diámetro.

En estudios realizados se ha obtenido que el esfuerzo de tracción del concreto está dada por la siguiente relación.

$$F_t = 1.5\sqrt{f'_c} \text{ (Kg/cm}^2\text{)}.$$

el módulo de rotura es:

$$F_r = 2\sqrt{f'_c} \text{ (Kg/cm}^2\text{)}.$$

➤ **Concreto con fibra de vidrio**

El largo de esta fibra es de hasta 40 mm y los contenidos usuales son de alrededor del 5%. Su mezclado es diferente al de las fibras de acero.

El concreto reforzado con fibra de vidrio (GFRC) tiene representación desde hace ya muchas décadas por lo que se ha vuelto común su uso en la actualidad, por su variedad de usos. (Nuevas Tecnologías: Concreto reforzado con fibras de vidrio (GFRC), 2007)

Comportamiento dúctil.

Las fibras que se adhieren al concreto durante la ruptura se deben a la energía impregnada. Las fibras se oponen al desarrollo de la fisura.

Resistencia a la Compresión

Las fibras de vidrio impiden que el concreto tenga una falla frágil y explosiva cuando éste está sujeto a compresión dándole ductilidad al compuesto. Bajo esfuerzos uniaxiales, el concreto reforzado con fibras de vidrio muestra leve aumento, y mantiene

mayor la resistencia comparado con el concreto simple, dependiendo del tipo de fibra, factor de forma y concentración de fibra.

Resistencia a La Tracción.

La muestra se deforma comúnmente hasta la fractura, aumentando gradualmente una tensión que se aplica uniaxialmente a lo largo del eje longitudinal de la muestra.

Resistencia a la Flexión.

La resistencia a la flexión es mayor que en la compresión y en la tensión directa, debido a la influencia de las fibras. Dos valores se distinguen normalmente, referido al esfuerzo de fisuración, que corresponde a la carga que origina la primera fisura y hace que la curva carga -deformación abandone su comportamiento lineal.

Uniones menores a 0.5% de fibra con elementos de forma menores a 50 no tienen efecto sobre el concreto. Las fibras prismáticas con extremos ensanchados o doblados pueden producir un aumento en la flexión respecto al concreto no reforzado de hasta 100%. Se ha obtenido también que la resistencia decrece con el incremento del tamaño máximo del agregado.

Contracción de Fragua.

Presenta las mismas características que el concreto sin fibra, en la temperatura y humedad relativa, la duración de curación y el tamaño de la estructura. La incorporación de fibras (particularmente las de vidrio), al concreto otorga atribuciones para compensar los movimientos que surgen a raíz de los cambios de volumen que se dan en el concreto, también estabiliza los movimientos tempranos con respecto al concreto simple. La mejoría de las fibras en relación a la contracción es su efecto para comprimir el espesor adverso de las grietas de contracción. La adición de fibras de vidrio retrasa la formación de la primera fisura, permite que la mezcla ajuste más de una fisura y reduciendo el ancho de esta.

Resistencia a la Fatiga.

En pavimentos, es el término de aguante. Medidas importantes de diseño ya que estas estructuras deben ser diseñadas para ciclos de carga de fatiga. Puede ser descrita como el máximo esfuerzo a la fatiga por flexión donde los agregados de concreto reforzados con fibras pueden aguantar una cantidad prescrita de ciclos de fatiga antes de la falla.

Resistencia a la Abrasión y Erosión.

Según Nanni en 1989, quien efectuara algunas pruebas de abrasión sobre muestras de corte de campo y laboratorio, testificó que no se manifestó alguna diferencia desmedida entre la resistencia a la abrasión del concreto simple y el concreto reforzado con fibras.

Consistencia y Trabajabilidad

La adición de las fibras en el concreto hace que éste baje su trabajabilidad, incrementa su consistencia, lo cual significa que el slump disminuye. En consecuencia, la trabajabilidad de la mezcla reduce con el aumento del factor de forma de la fibra usada.

Resistencia al Fisuramiento

Incorre directamente en la durabilidad del concreto reforzado con fibras de vidrio. Las fibras de vidrio, no cambian la permeabilidad que es debida a la porosidad del concreto, pero reduce la permeabilidad debida a las rajaduras.

Resistencia al Corte

La adición de las fibras de vidrio para optimizar el comportamiento al corte del concreto es significativo; sin embargo, los registros de esfuerzos sobre el comportamiento al corte del concreto reforzado con fibras son limitados. La adición de fibras de vidrio mejora la ductilidad y resistencia al corte del concreto. Estudios realizados demuestran que los estribos como refuerzo al corte en los miembros del concreto pueden ser parcial o totalmente reemplazados por el uso de las fibras.

Resistencia al Congelamiento – Deshielo

El uso de las fibras de vidrio no presenta alguna consecuencia desmedida sobre la resistencia al congelamiento y deshielo del concreto.

➤ *Especificaciones Técnicas de Fibras de Vidrio*

PROPIEDADES FÍSICAS	UNIDAD	VALOR
Relación L/d (Largo/Diámetro)	-	50
Tolerancia del valor individual de la relación L/d	%	15
Tolerancia del valor medio de la relación L/d	%	7,5
Diámetro	mm	0,75
Tolerancia del valor individual del diámetro	%	10

Tolerancia del valor medio del diámetro	%	5
Largo	mm	50
Tolerancia del valor individual del largo	%	5
Tolerancia del valor medio del largo	%	5
PROPIEDADES MECÁNICAS	UNIDAD	VALOR
Resistencia a la tracción del acero	MPa	>1050
Deformación en la ruptura	%	<4
Módulo Elástico	MPa	210000

APLICACIÓN	
Campos de aplicación	Pavimentos prefabricados
Número de fibras por kilogramo	6948

Fuente: Technical Data Sheet, Maccaferri

1.3.1. Terminología aplicada

❖ **ARENA.** Se define la arena como el producto de la dispersión de las rocas y cuya medida de los granos está comprendido entre 5 mm y 0,02 mm.

La forma de los granos tiene significancia en la resistencia de los morteros.

Las arenas que tienen granos angulosos y ásperos crean morteros broncos de peor trabajabilidad que las de granos lisos y redondeados.

Las arenas que poseen granos en forma de laja, laminares o aciculares, deben usarse únicamente cuando se desee tener morteros poco compactos, pues se acuñan con facilidad, dejando vacíos.

Las arenas se clasifican: por su procedencia, composición mineralogía, por su yacimiento, por el tamaño de los granos, su forma y su granulometría.

La naturaleza de las arenas y su granulometría será capaz de garantizar la resistencia y durabilidad del mortero, así como el resto de las propiedades que se le deban existir.

❖ **CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL CONCRETO.** Son aquellas cualidades que se pueden verificar por expectación y/o mediciones simples, y que son inherentes a cualquier mezcla en menor o mayor grado, en función del cuidado que se tenga con ella las más importantes son: Trabajabilidad, consistencia, segregación, exudación, densidad, fraguado, cohesividad.

- ❖ **CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO.** Características del concreto endurecido cuando inciden acciones sobre él, y que son parámetros para el diseño estructural de estructuras de concreto. Dentro de todas se mencionan las más relevantes, resistencia a la compresión, resistencia a la tracción.
- ❖ **CEMENTO.** Material formado a partir de una mezcla de caliza y arcilla calcinadas y posteriormente molidas, que tiene la propiedad de endurecer al contacto con el agua.
- ❖ **CEMENTO PORTLAND.** Cemento hidráulico producido con Clinker Portland y yeso natural. Se comercializa en cinco tipos diferentes.
- ❖ **CONCRETO.** Resultado de mezclar de cemento, con un medio aglutinador, a. finos (arenas), a. gruesos (gravas) y agua.
- ❖ **CURADO.** Procedimiento que se realiza al concreto, para asegurar que permanentemente no le falte agua que asegure el proceso de las reacciones químicas entre el cemento y el agua.
- ❖ **DISEÑO DE MEZCLA.** Procedimiento más importante de selección de los materiales adecuados para la dosificación más conveniente, con el objetivo de tener un producto que en el estado plástico tenga la trabajabilidad y consistencia adecuadas y que en estado endurecido cumpla con los requisitos establecidos por el diseñador indicado en los planos y/o las especificaciones de la obra.
- ❖ **DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO.** Procedimiento de pesar o medir el volumen de los materiales empleados para el concreto: (arena, grava, cemento y agua), e adicionar a la mezcla.
- ❖ **FIBRA DE VIDRIO.** Material fibroso resultado de fluir vidrio fundido a través de una pieza de agujeros muy finos, y al solidificarse posee suficiente flexibilidad para ser utilizado como fibra.
Sus propiedades son: aislamiento térmico, inerte ante ácidos, soporta altas temperaturas.
- ❖ **INFLUENCIA.** Es la acción de influir. efecto que una cosa produce sobre otra (por ejemplo, la fibra de vidrio sobre el concreto arena cemento).
- ❖ **GRANULOMETRÍA.** Es la distribución por tamaños de las partículas de los agregados, generalmente expresado en porcentaje.
- ❖ **RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.** Capacidad máxima resistir un espécimen de concreto o de mortero a carga axial. Unidad de medición se expresa en kilogramos por centímetro cuadrado (Kg/cm^2) a una edad de 28 días, cuyo símbolo es $f' c$.

1.4. Hipótesis

Hi: La incorporación de fibra de vidrio influye positivamente en el mejoramiento de las características físicas y mecánicas del concreto cemento-arena Iquitos 2020.

Ho: La incorporación de fibra de vidrio NO influye positivamente en el mejoramiento de las características físicas y mecánicas del concreto cemento-arena Iquitos 2020.

1.5. Variables

LA VARIABLE INDEPENDIENTE (X):

Incorporación de Fibra de vidrio

LA VARIABLE DEPENDIENTE (Y):

Características físicas y mecánicas del concreto arena-cemento.

1.6. Objetivo general

Determinar la influencia de fibra de vidrio en el mejoramiento de las características físicas y mecánicas del concreto cemento-arena Iquitos 2020.

1.7. Objetivos específicos

- a) Evaluar las características físicas y mecánicas del concreto cemento-arena antes de la incorporación de fibra de vidrio.
- b) Evaluar las características físicas y mecánicas del concreto cemento-arena después de la incorporación de fibra vidrio.
- c) Establecer las diferencias que existe al realizar la incorporación de fibra de vidrio en el concreto cemento-arena.

2. CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Tipo y Diseño de investigación

Según, (Landeau, 2007) se tiene:

- a. Según la finalidad: Es Investigación aplicada, porque, resuelve problemas prácticos, con escaso o nulo aporte teórico
- b. Según su Carácter: Es Investigación experimental, porque realiza manipulación activa y control sistemático de variables para controlar los fenómenos y estudiar las relaciones de causalidad.

- c. Según su naturaleza: Es cuantitativa, porque se centra en datos y características visibles y dispuestos de cuantificación, usa metodología empírico analítico y se fundamenta de pruebas estadísticas para el análisis de datos.
- d. Según el alcance temporal: Es transversal (seccional, sincrónica), porque estudia aspectos de desarrollo de los datos en un tiempo dado, compara diferentes grupos de edad (G1, G2, G3,... n) observaciones (01) en un único momento.
- e. Según la orientación que asume: Investigación orientada a la aplicación, porque está orientada a la toma de conocimientos con el propósito de dar respuesta a problemas concretos. (Landeau, 2007)

El diseño de investigación es el plan y la estructura de la investigación, y se encarga de determinar la forma para alcanzar respuestas a las preguntas de investigación. El plan es el esquema general de la investigación; incluye un esquema de lo que el investigador hará, desde formular las hipótesis y sus implicaciones operacionales hasta el análisis final de los datos. (Kerlinger, 2002)

El diseño de esta investigación es experimental. Porque se manipulo la variable independiente, para observar la influencia en la variable dependiente.

- Para comenzar, especificamos los niveles en que cada factor debe estudiarse
- Por ejemplo, queremos estudiar el efecto de la temperatura en 4 niveles, 50°C, 60°C, 70°C y 80°C y el efecto del catalizador en tres niveles A, B y C.
- Para hacer un diseño factorial completo, son necesarios $4 \times 3 = 12$ ensayos diferentes y el diseño es llamado Factorial 4×3 .
- En general, si hubieran n_1 niveles del factor 1, n_2 del factor 2,....., y n_k del factor k, el diseño será un factorial $n_1 \times n_2 \times \dots \times n_k$
- Eso significa que serán realizados apenas $n_1 \times \dots \times n_k$ experimentos (BARROS;SPACINO;BRUNS, 2001).

Caracterización de concreto cemento-arena sin (CSF) y con fibra (CCF) de vidrio.

En esta investigación queremos estudiar dos factores (variables) el efecto del tipo de concreto cemento-arena en 2 niveles (S/F; C/F)) y tiempo de fraguado

en 3 niveles (7,14 y 28 días), para analizar las características del producto que serían las respuestas. (BARROS;SPACINO;BRUNS, 2001)

Factores	Nivel		
	-1	0	+1
1. Concreto (Tipo)	CSF (-)		CCF (+)
2. Tiempo (días)	7	14	28

Donde:

CSF: Concreto sin fibra de vidrio

CCF: Concreto con fibra de vidrio

Entonces el diseño completo será:

$2 \times 3 = 6$ y realizando 12 repeticiones por cada ensayo da 72, para concreto sin fibra y concreto con fibra. Si consideramos 2 repuestas tendremos $72 \times 2 = 144$ análisis de las respuestas.

ENSAYO	F1	F2	RESPUESTA(F'c)
1	-	-1	
2	-	0	
3	-	+1	
4	+	-1	
5	+	0	
6	+	+1	

RESPUESTA:

- Resistencia a la compresión (F'c)

2.2. Población y muestra

2.2.1. Población.

La población está conformada por todos los especímenes preparados y ensayados, en este caso es equivalente a la muestra.

2.2.2. Muestra

Para el presente estudio, la muestra se ha calculado de la siguiente manera: 12 muestras para prueba a los 7 días, 12 muestras para los 14 días, 12 muestras para prueba a los 28 días, total 36 muestras. Como se va a probar con fibra y sin fibra de vidrio, arroja una cantidad de 72 especímenes de concreto.

Como se ensayó a compresión, tracción, módulo de elasticidad se obtiene: $72 \times 3 = 216$ especímenes. Para la prueba a flexión se usó 8 vigas sin fibra de vidrio (S/F) y 8 vigas con fibra de vidrio (C/F).

Que coincide con el diseño experimental factorial completo de 2×3 arriba mostrado. Dado la amplitud de la investigación se tomara como muestra a analizar la resistencia a la compresión debido a que es la más usada como indicador en las mezclas de concreto.

2.3. Técnicas, Instrumentos y Procedimientos de Recolección de Datos

2.3.1. Técnicas de Recolección de Datos

Las técnicas utilizadas en la presente investigación, están referidas a la observación, que consiste en captar directamente lo que está ocurriendo con el evento. El investigador ha sido testigo de la ocurrencia del evento y percibirlo a través de los sentidos. Al realizar los diseños de especímenes el investigador estará presente.

Según las técnicas a usar, se escogerá como instrumentos a la guía de observación y el registro anecdótico.

2.3.2. Instrumentos de Recolección de Datos

Para la recolección de información se empleó una ficha técnica de evaluación como instrumento de recolección de datos.

2.3.3. Procedimientos de Recolección de Datos

Se verificó in situ la preparación y ensayo de los testigos de concreto arena cemento, fibra de vidrio, anotando todas las características, luego la numeración de muestras con las fechas de curado y luego el ensayo de compresión con los parámetros de diámetro y longitud. El mismo procedimiento fue aplicado en ambos diseños.

2.4. Procesamiento de los Datos

La información ha sido procesada en hojas de cálculo en forma computarizada utilizando cuadros estadísticos, distribución de frecuencias según las variables a estudiar y los cruces de información estudiados, mediante el uso del Excel.

3. CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Presentación del proyecto

3.1.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

3.1.1.1. TRABAJABILIDAD Y CONSISTENCIA

Los resultados obtenidos se muestra en el siguiente cuadro:

CUADRO N^o 01

MUESTRAS	CSF	CCF
RESULTADOS (PULGADAS)	3	2.8

Fuente. Creación propia de autor

3.1.2. CARACTERISTICAS MECANICAS

3.1.2.1. RESISTENCIA A LA COMPRESION (F`C)

3.1.2.1.1. SIN FIBRA DE VIDRIO (S/F)

CUADRO N° 02

DISEÑO DE MEZCLA S/F



UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
Y ENSAYO DE MATERIALES



PROYECTO	: TESIS:"INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO, CEMENTO- ARENA IQUITOS 2020"
UBICACIÓN	: AV. ABELARDO QUIÑONES KM 1.5 SAN JUAN BAUTISTA - MAYNAS - LORETO
ENTIDAD	: ALUMNOS ING.CIVIL UCP
SOLICITANTE	: RIOS SCAVINO JUAN JOSE-ROJAS SALAZAR XENDOR ROBERTO M
ASESOR	: DR.ING. CABANILLAS OLIVA ERLIN GUILLERMO
CO ASESOR	: CISOWSKI KAROL
FECHA	: IQUITOS, AGOSTO 2020

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CEMENTO - ARENA

f _c DE DISEÑO	:	210	Kg/cm ²	
ASENTAMIENTO	:	2" - 4"		
MARCA Y TIPO DE CEMENTO	:	ANDINO FORTE TIPO LH/HR		
FACTOR CEMENTO	:	11.76	Bolsas/m ³	
RELACIÓN AGUA CEMENTO DE DISEÑO	:	0.60		
RELACIÓN AGUA CEMENTO DE OBRA	:	0.53		
DOSIFICACIÓN EN PESO	:	1	: 2.48 / 22.53	Lt/Bolsa
DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN	:	1	: 2.59 / 22.53	Lt/Bolsa

CANTIDAD DE MATERIAL POR METRO CÚBICO

CEMENTO	:	500.0	Kg
AGREGADO FINO	:	1204.3	Kg
AGUA	:	300.0	Lts.
TOTAL DE MATERIAL		<u>2,004.3</u>	Kg

ESPECIFICACIONES : El Diseño de Mezcla se desarrollo según especificaciones del COMITÉ N° 211 - ACI, seguida de las experiencias registradas en el Laboratorio.

OBSERVACIONES: - En el Diseño de prueba se muestra la cantidad de material por metro cúbico, el cual se considera al agregado en condición seca.
- Los valores obtenidos corresponden solo para el tipo de agregado y cemento empleados para el presente diseño.
El diseño de prueba fue realizado con el contenido de humedad del agregado fino en el laboratorio.

Fuente: Elaboración propia de los autores

CUADRO N° 03

CARACTERISTICA DE LOS MATERIALES



UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
Y ENSAYO DE MATERIALES



PROYECTO	: TESIS:"INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LAS CARACTERISTICAS FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO, CEMENTO- ARENA IQUITOS 2020"
UBICACIÓN	: AV. ABELARDO QUIÑONES KM 1.5 SAN JUAN BAUTISTA - MAYNAS - LORETO
ENTIDAD	: ALUMNOS ING.CIVIL UCP
SOLICITANTE	: RIOS SCAVINO JUAN JOSE-ROJAS SALAZAR XENDOR ROBERTO M
ASESOR	: DR.ING. CABANILLAS OLIVA ERLIN GUILLERMO
CO ASESOR	: CISOWSKI KAROL
FECHA	: IQUITOS, AGOSTO 2020

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES PARA DISEÑO DE MEZCLA CEMENTO - ARENA

CEMENTO

Peso específico : 3.15 gr/cc.

AGREGADO FINO

Cantera : Murrieta - Carretera Iquitos-Nauta km. 10

Color : blanco
Peso específico de masa : 2.64 gr/cc.
Peso Unitario Suelto : 1,381 Kg/m³
Peso Unitario Compactado : 1,597 Kg/m³
Absorción : 0.35 %
Humedad : 3.16 %
Módulo de Fineza : 1.04
Clasificación SUCS : SP
Clasificación AASHTO : A-3 (0)

Mallas	% Retenido		% Pasa
	Parcial	Acum.	
N°04	0.00	0.00	100.00
N°08	0.05	0.05	99.95
N°16	0.14	0.19	99.81
N°30	0.67	0.85	99.15
N°50	13.62	14.48	85.52
N°100	74.02	88.50	11.50

Fuente: Elaboración propia de los autores

CUADRO N° 04

Proporción de materiales empleados, según número de probetas

	<250	250-350	350>
Fcr	70	84	98

CONTENIDO HUMEDAD		PROPORCION PARA PROBETAS			
	ARENA	N° PROBETAS	36	VOL.	0.0022
PMH	1975	VOL. TOTAL	0.0792		
PMS	1920				
PT	180	CEMENTO	39.60 Kg		
%HUMEDAD	3.161	ARENA	98.39 Kg		
		AGUA	21.08 Its.		

Fuente: Elaboración propia de los autores

3.1.2.1.2. CON FIBRA DE VIDRIO (C/F)

CUADRO Nº 05

DISEÑO DE MEZCLA CON FIBRA DE VIDRIO



UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
Y ENSAYO DE MATERIALES



PROYECTO	:	TESIS:"INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LAS CARACTERISTICAS FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO, CEMENTO- ARENA IQUITOS 2020"
UBICACIÓN	:	AV. ABELARDO QUIÑONES KM 1.5 SAN JUAN BAUTISTA - MAYNAS - LORETO
ENTIDAD	:	ALUMNOS ING.CIVIL UCP
SOLICITANTE	:	RIOS SCAVINO JUAN JOSE-ROJAS SALAZAR XENDOR ROBERTO M
ASESOR	:	DR.ING. CABANILLAS OLIVA ERLIN GUILLERMO
CO ASESOR	:	CISOWSKI KAROL
FECHA	:	IQUITOS, AGOSTO 2020

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CEMENTO - ARENA-FIBRA DE VIDRIO

f _c DE DISEÑO	:	210	Kg/cm ²	
ASENTAMIENTO	:	2" - 4"		
MARCA Y TIPO DE CEMENTO	:	ANDINO FORTE TIPO LH/HR		
FACTOR CEMENTO	:	11.76	Bolsas/m ³	
RELACIÓN AGUA CEMENTO DE DISEÑO	:	0.60		
RELACIÓN AGUA CEMENTO DE OBRA	:	0.53		
DOSIFICACIÓN EN PESO	:	1	:	2.48 / 22.53 Lt/Bolsa
DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN	:	1	:	2.59 / 22.53 Lt/Bolsa

CANTIDAD DE MATERIAL POR METRO CÚBICO

CEMENTO	:	500.0 Kg
AGREGADO FINO	:	1204.3 Kg
AGUA	:	300.0 Lts.
FIBRA DE VIDRIO	:	<u>1.0 Kg</u>
TOTAL DE MATERIAL		2,005.3 Kg

ESPECIFICACIONES : El Diseño de Mezcla se desarrollo según especificaciones del COMITÉ N° 211 - ACI, seguida de las experiencias registradas en el Laboratorio.

OBSERVACIONES:

- En el Diseño de prueba se muestra la cantidad de material por metro cúbico, el cual se considera al agregado en condición seca.
- Los valores obtenidos corresponden solo para el tipo de agregado y cemento empleados para el presente diseño.
El diseño de prueba fue realizado con el contenido de humedad del agregado fino en el laboratorio.

Fuente: Elaboración propia de los autores

CUADRO N° 06

CARACTERISTICAS DE MATERIALES



UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
Y ENSAYO DE MATERIALES



PROYECTO	: TESIS:"INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LAS CARACTERISTICAS FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO, CEMENTO- ARENA IQUITOS 2020"
UBICACIÓN	: AV. ABELARDO QUIÑONES KM 1.5 SAN JUAN BAUTISTA - MAYNAS - LORETO
ENTIDAD	: ALUMNOS ING.CIVIL UCP
SOLICITANTE	: RIOS SCAVINO JUAN JOSE-ROJAS SALAZAR XENDOR ROBERTO M
ASESOR	: DR.ING. CABANILLAS OLIVA ERLIN GUILLERMO
CO ASESOR	: CISOWSKI KAROL
FECHA	: IQUITOS, AGOSTO 2020

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES PARA DISEÑO DE MEZCLA CEMENTO - ARENA-FIBRA DE VIDRIO

CEMENTO

Peso específico : 3.15 gr/cc.

AGREGADO FINO

Cantera : Murrieta - Carretera Iquitos-Nauta km. 10

Color : blanco
Peso específico de masa : 2.64 gr/cc.
Peso Unitario Suelto : 1,381 Kg/m³
Peso Unitario Compactado : 1,597 Kg/m³
Absorción : 0.35 %
Humedad : 3.16 %
Módulo de Fineza : 1.04
fibra de vidrio : 2.60 Kg/m³
Clasificación SUCS : SP
Clasificación AASHTO : A-3 (0)

Mallas	% Retenido		% Pasa
	Parcial	Acum.	
N°04	0.00	0.00	100.00
N°08	0.05	0.05	99.95
N°16	0.14	0.19	99.81
N°30	0.67	0.85	99.15
N°50	13.62	14.48	85.52
N°100	74.02	88.50	11.50

Fuente: Elaboración propia de los autores

CUADRO Nº 07

Proporción de materiales empleados, según probetas

	<250	250-350	350>
Fcr	70	84	98

CONTENIDO HUMEDAD		PROPORCION PARA PROBETAS			
	ARENA	Nº PROBETAS	36	VOL.	0.0022
PMH	1970	VOL. TOTAL	0.0792		
PMS	1920				
PT	180	CEMENTO	39.60 Kg		
%HUMEDAD	2.874	ARENA	98.12 Kg		
		AGUA	21.36 lts.		
		FIBRA DE V	26.00 gr.		

Fuente: Elaboración propia de los autores

3.2. Presentación de datos obtenidos

TABLA Nº 01

PRUEBA :	RESISTENCIA A LA COMPRESION		
MUESTRA:	CEMENTO +ARENA+AGUA		S/F
FECHA DE VACEO:	18/08/2020		
FECHA DE ROTURA:	25/08/2020		DIA: 7
PROBETA Nº	MEDIDAS(cm)		RESULTADOS(KG/F)
1	10.02	10.00	13.344
2	10.00	10.00	13.109
3	10.04	10.00	13.621
4	10.00	10.00	14.112
5	10.03	10.00	12.474
6	10.00	10.00	11.824
7	10.00	10.00	9.758
8	10.00	10.01	13.274
9	10.04	10.04	10.004
10	10.03	10.00	12.902
11	10.04	10.00	12.408
12	10.00	10.00	11.968

Fuente: Elaboración propia de los autores

RESUMEN DE DATOS:

- RESISTENCIA PROMEDIO (\bar{x}): 158 KG/Cm²
- DESVIACION ESTANDAR (S): 17.46
- VARIANZA (σ^2): 304.9
- COEFICIENTE DE VARIACION (CV): 11.05

TABLA N° 02

FECHA DE ROTURA:		01/09/2020		DIA:		14	
PROBETA N°	MEDIDAS(cm)			RESULTADOS(KG/F)			
1	10	10.00	10.00	12.203			
2	10.00	10.00	10.00	16.92			
3	10.03	10.00	10.00	17.105			
4	10.00	10.00	10.00	16.995			
5	10.02	10.00	10.00	15.791			
6	10.00	10.00	10.00	15.997			
7	10.00	10.00	10.00	16.459			
8	10.00	10.01	10.01	15.952			
9	10.04	10.04	10.04	18.318			
10	10.03	10.00	10.00	18.083			
11	10.04	10.00	10.00	10.617			
12	10.00	10.00	10.00	16.535			

Fuente: Elaboración propia de los autores

RESUMEN DE DATOS:

- RESISTENCIA PROMEDIO (\bar{X}): 201 KG/Cm²
- DESVIACION ESTANDAR (S) : 23.67
- VARIANZA (σ^2): 560.27
- COEFICIENTE DE VARIACION (CV): 11.78

TABLA N° 03

FECHA DE ROTURA:		15/09/2020		DIA:		28	
PROBETA N°	MEDIDAS(cm)			RESULTADOS(KG/F)			
1	10	10.00	10.00	20.651			
2	10.03	10.00	10.00	20.225			
3	10.03	10.00	10.00	21.762			
4	10.00	10.00	10.00	19.265			
5	10.01	10.00	10.00	21.512			
6	10.00	10.00	10.00	21.893			
7	10.00	10.00	10.00	18.984			
8	10.00	10.01	10.01	20.829			
9	10.04	10.04	10.04	24.674			
10	10.03	10.00	10.00	14.927			
11	10.04	10.00	10.00	21.238			
12	10.00	10.00	10.00	20.212			

Fuente: Elaboración propia de los autores

RESUMEN DE DATOS:

- RESISTENCIA PROMEDIO (\bar{X}): 266 KG/Cm²
- DESVIACION ESTANDAR (S): 13.14
- VARIANZA (σ^2): 172.67
- COEFICIENTE DE VARIACION (CV): 4.94

TABLA N° 04

PRUEBA :	RESISTENCIA A LA COMPRESION		
MUESTRA:	CEMENTO +ARENA+AGUA+FIBRA		C/F
FECHA DE VACEO:	02/09/2020		
FECHA DE ROTURA:	10/09/2020		DIA: 7
PROBETA N°	MEDIDAS(cm)		RESULTADOS(KG/F)
1	10.00	10.00	14.805
2	10.05	10.00	14.79
3	10.04	10.00	15.534
4	10.00	10.00	13.843
5	10.05	10.00	15.051
6	10.00	10.00	15.528
7	10.00	10.00	14.534
8	10.00	10.00	14.725
9	10.04	10.00	14.246
10	10.03	10.00	14.175
11	10.04	10.00	12.16
12	10.00	10.00	11.968

Fuente: Elaboración propia de los autores

RESUMEN DE DATOS:

- RESISTENCIA PROMEDIO (\bar{X}): 181 KG/Cm²
- DESVIACION ESTANDAR (S) : 14.74
- VARIANZA (σ^2): 217.36
- COEFICIENTE DE VARIACION (CV): 8.15

TABLA N°05

FECHA DE ROTURA:	17/08/2020		DIA: 14
PROBETA N°	MEDIDAS(cm)		RESULTADOS(KG/F)
1	10.00	10.00	18.576
2	10.00	10.00	16.885
3	10.03	10.00	18.028
4	10.00	10.00	18.002
5	10.02	10.00	16.85
6	10.00	10.00	17.223
7	10.00	10.00	18.12
8	10.00	10.01	17.555
9	10.04	10.04	17.635
10	10.03	10.00	19.045
11	10.04	10.00	17.291
12	10.00	10.00	17.396

Fuente: Elaboración propia de los autores

RESUMEN DE DATOS:

- RESISTENCIA PROMEDIO (\bar{X}): 224 KG/Cm²
- DESVIACION ESTANDAR (S) : 9.22
- VARIANZA (σ^2): 84.97
- COEFICIENTE DE VARIACION (CV): 4.12

TABLA N° 06

FECHA DE ROTURA:		30/09/2020	DIA:	28
PROBETA N°	MEDIDAS(cm)		RESULTADOS(KG/F)	
1	10	10.00	18.77	
2	10.03	10.00	20.62	
3	10.03	10.00	19.33	
4	10.00	10.00	22.41	
5	10.01	10.00	21.932	
6	10.00	10.00	21.625	
7	10.00	10.00	18.633	
8	10.00	10.01	21.15	
9	10.04	10.04	18.548	
10	10.03	10.00	20.97	
11	10.04	10.00	20.633	
12	10.00	10.00	20.51	

Fuente: Elaboración propia de los autores

RESUMEN DE DATOS:

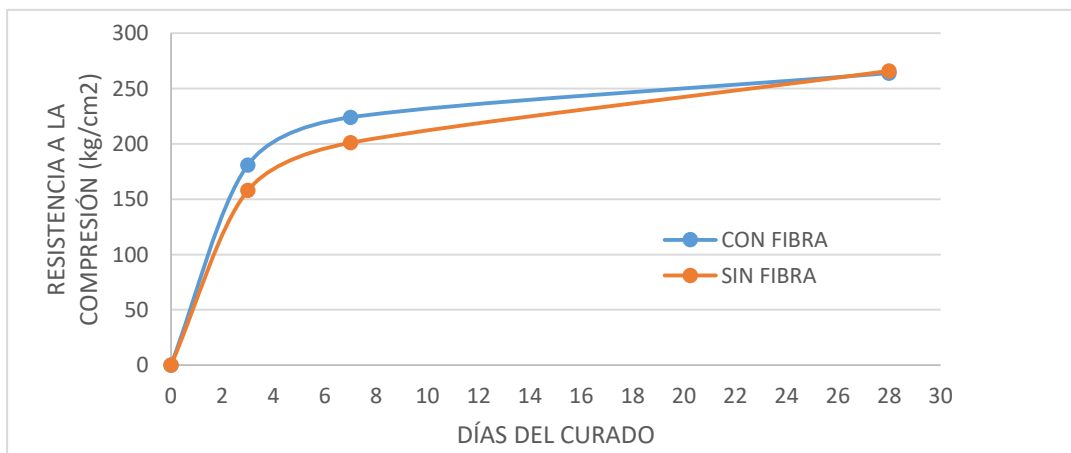
- RESISTENCIA PROMEDIO (\bar{X}): 264 KG/Cm2
- DESVIACION ESTANDAR (S) : 18.85
- VARIANZA (σ^2): 355.37
- COEFICIENTE DE VARIACION (CV): 7.14

TABLA N° 07:

RELACIÓN A/C = 0.6		
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm2)	
	0	0%
3 DÍAS	181	69%
7 DÍAS	224	85%
28 DÍAS	264	100%

Fuente: Elaboración propia de los autores

Gráfico 1. Respuesta de resistencia a la compresión de tipos de mortero fraguado en función del tiempo.



Fuente: Elaboración propia de los autores

TABLA N° 08. - Matriz de Resultados diseño factorial completo 2x3

ENSAYO	F1	F2	RESPUESTA (F'c, MEDIA, n= 12)	s	S ²
1	-	-1	158	17.46	304.90
2	-	0	201	23.67	560.27
3	-	+1	266	13.14	172.67
4	+	-1	181	14.74	217.36
5	+	0	224	9.22	84.97
6	+	+1	264	18.85	355.37

Fuente: Elaboración propia de los autores

RESPUESTA:

F'c: Resistencia a la compresión (Kg/cm²)

Cálculo de los efectos principales

Para el cálculo del efecto de un factor se utiliza la ecuación:

Efecto (X) = Promedio de las respuestas en el nivel superior del factor X, menos el promedio de las respuestas en el nivel inferior del factor X

$$\text{Efecto (X)} = R+ - R-$$

Empleando la Tabla N. ° 08 podemos calcular los efectos de los factores en estudio.

EFECTO DEL FACTOR 1 (F1), tipo de concreto cemento-arena (sin y con fibra de vidrio)

$$\text{EFECTO (F1 -, +)} = (181 + 224 + 264) / 3 - (158 + 201 + 266) / 3$$

$$\text{EFECTO (F1)} = 223 - 208.3 = 14.7 \text{ Kg/cm}^2$$

EFECTO DEL FACTOR 2 (F2), tiempo de fraguado del concreto cemento-arena, resistencia a la compresión (7, 14 y 28 días).

EFEECTO DE F2 A LOS 7 DÍAS:

$$\text{EFEECTO } (F2_{-1,0}) = (201 + 224) / 2 - (158 + 181) / 2 = 212.5 - 169.5 = 43 \text{ Kg/cm}^2$$

EFEECTO DE F2 A LOS 14 DÍAS:

$$\text{EFEECTO } (F2_{0,+1}) = (266 + 264) / 2 - (201 + 224) / 2 = 265 - 212.5 = 52.5 \text{ Kg/cm}^2$$

EFEECTO DE F2 A LOS 28 DÍAS:

$$\text{EFEECTO } (F2_{-1,+1}) = (266 + 264) / 2 - (158 + 181) / 2 = 265 - 169.5 = 95.5 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\text{Promedio de F2} = 43 + 52.5 + 95.5 = 63.67 \text{ Kg/cm}^2$$

ESTIMACIÓN DEL ERROR EXPERIMENTAL

Para la estimación del error experimental usaremos la siguiente ecuación:

$$S^2 = \frac{v_1 s^2_1 + v_2 s^2_2 + v_3 s^2_3 + \dots + v_m s^2_m}{v_1 + v_2 + \dots + v_m}$$

Dónde: S^2 , es la varianza de una observación individual.

$$S^2 = 282.59$$

$$S = 16.81$$

grados de libertad: ν

Luego el error experimental de un efecto es.

$$S(\text{efecto}) = (S^2/12)^{1/2} = (282.59/12)^{1/2} = 4.85 \text{ Kg/cm}^2$$

Inicialmente, debemos decidir cuáles de los efectos calculados son significativamente diferentes de cero, y por lo tanto necesarios interpretarlos. Según la ecuación:

$\eta - tvxS(\text{efecto}) < \eta < \eta + tvxs(\text{efecto})$, donde tv representa el valor de t student con ν grados de libertad. (BARROS;SPACINO;BRUNS, 2001 pág. 393)

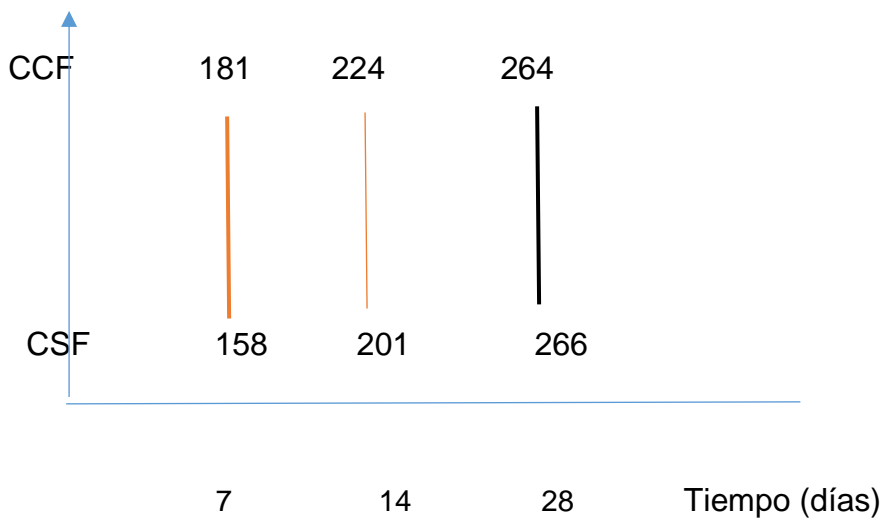
Solo consideraremos estadísticamente significativos, con 95% de confianza, un efecto cuyo valor absoluto fuera superior a $t_{66 \times 5}(\text{efecto}) = 2.000 \times 4.85 = 9.70$.

Tabla 09. Resultados globales de la factorial completa 2x3

Promedio Global	215.67 \pm 0.40	
Efectos Principales		
F1	14.7 \pm 4.85	
F2	63.67 \pm 4.85	media
	43.00 \pm 4.85	(7 días)
	52.50 \pm 4.85	(14 días)
	95.50 \pm 4.85	(28 días)

Gráfico 2.- Respuestas a la compresión en kg/cm² del tipo de concreto cemento-arena fraguado en función del tiempo

Concreto



3.1.2.2. ENSAYO A LA TRACCION INDIRECTA

3.1.2.2.1. SIN FIBRA DE VIDRIO (S/F)

TABLA N°10

ENSAYO DE TRACCIÓN INDIRECTA											
SEGÚN NORMA ASTM C - 496											
		Relación agua/cemento:		0.60		Diseño sin fibra					
N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Long. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm2)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Promedio
1	TESTIGO	18/08/2020	15/09/2020	28	9.93	20.59	70.4	7,182	77.444	22.4	22.7
2	TESTIGO	18/08/2020	15/09/2020	28	9.96	20.51	75.6	7,709	77.861	24.0	
3	TESTIGO	18/08/2020	15/09/2020	28	9.95	20.59	80.3	8,190	77.809	25.4	
4	TESTIGO	18/08/2020	15/09/2020	28	10.00	20.64	76.9	7,841	78.54	24.2	
5	TESTIGO	18/08/2020	15/09/2020	28	10.00	20.66	65.1	6,639	78.54	20.5	
6	TESTIGO	18/08/2020	15/09/2020	28	9.99	20.58	74.5	7,601	78.331	23.5	
7	TESTIGO	18/08/2020	15/09/2020	28	9.95	20.59	60.9	6,211	77.756	19.3	
8	TESTIGO	18/08/2020	15/09/2020	28	9.97	20.57	69.7	7,103	78.069	22.1	
DESVIACIÓN ESTANDAR						VARIANZA		COEF. DE VARIACION			
2.17						4.72		9.57			

Fuente: Elaboración propia de los autores

TABLA N°11

ENSAYO DE TRACCIÓN INDIRECTA SEGÚN NORMA ASTM C - 496

Relación agua/cemento: **0.60** Diseño con fibra

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Long. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm2)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Promedio
1	TESTIGO	18/08/2020	15/09/2020	28	9.99	20.65	77.0	7,850	78.383	24.2	26.9
2	TESTIGO	18/08/2020	15/09/2020	28	9.97	20.54	81.3	8,291	78.069	25.8	
3	TESTIGO	18/08/2020	15/09/2020	28	9.98	20.53	79.8	8,137	78.226	25.3	
4	TESTIGO	18/08/2020	15/09/2020	28	9.98	20.60	90.4	9,221	78.226	28.6	
5	TESTIGO	18/08/2020	15/09/2020	28	9.99	20.72	95.8	9,768	78.383	30.0	
6	TESTIGO	18/08/2020	15/09/2020	28	10.00	20.45	78.5	8,000	78.54	24.9	
7	TESTIGO	18/08/2020	15/09/2020	28	10.01	20.56	96.7	9,863	78.697	30.5	
8	TESTIGO	18/08/2020	15/09/2020	28	9.96	20.50	80.7	8,226	77.913	25.6	
DESVIACIÓN ESTANDAR						VARIANZA		COEF. DE VARIACION			
2.59						6.73		9.64			

Fuente: Elaboración propia de los autores

3.1.2.3- RESISTENCIA A LA FLEXION DE CONCRETO

3.1.2.3.1. SIN FIBRA DE VIDRIO (S/F)

TABLA N° 12

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DE CONCRETO											
DE VIGA SIMPLE CON CARGA AL TERCIO MEDIO DE LA LUZ											
ASTM C - 78											
TESIGOS SIN FIBRA				Relacion agua/cemento:				0.60			
N° Mst.	estructura o Identificaci	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Ancho Prom.	Alto Prom.	Luz Prom.	Carga Max. (KN)	Carga Max. (Kgf)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Prom.
1	TESTIGO VIGA	18/08/2020	15/09/2020	28	15.20	15.56	46.50	32.5	3,313	42	43
2	TESTIGO VIGA	18/08/2020	15/09/2020	28	15.43	15.45	46.50	30.5	3,109	39	
3	TESTIGO VIGA	18/08/2020	15/09/2020	28	15.60	15.34	46.50	36.9	3,761	48	
4	TESTIGO VIGA	18/08/2020	15/09/2020	28	15.45	15.41	46.50	31.2	3,180	40	
5	TESTIGO VIGA	16/09/2020	14/10/2020	28	15.61	15.45	46.50	30.5	3,109	39	
6	TESTIGO VIGA	16/09/2020	14/10/2020	28	15.34	15.46	46.50	36.4	3,710	47	
7	TESTIGO VIGA	16/09/2020	14/10/2020	28	15.41	15.54	46.50	34.6	3,527	44	
8	TESTIGO VIGA	16/09/2020	14/10/2020	28	15.44	15.48	46.50	32.1	3,272	41	
DESVIACIÓN ESTANDAR				VARIANZA				COEF. DE VARIACION			
3.51				12.29				8.15			

Fuente: Elaboración propia de los autores

3.1.2.3.2. CON FIBRA DE VIDRIO (C/F)

TABLA N° 13

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DE CONCRETO											
DE VIGA SIMPLE CON CARGA AL TERCIO MEDIO DE LA LUZ											
ASTM C - 78											
TESIGOS CON FIBRA				Relacion agua/cemento:				0.60			
N° Mst.	estructura o Identificació	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Ancho Prom.	Alto Prom.	Luz Prom.	Carga Max. (KN)	Carga Max. (Kgf)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Prom.
1	TESTIGO VIGA	18/08/2020	15/09/2020	28	15.32	15.52	46.50	38.7	3,945	50	50
2	TESTIGO VIGA	18/08/2020	15/09/2020	28	15.46	15.45	46.50	40.1	4,088	52	
3	TESTIGO VIGA	18/08/2020	15/09/2020	28	15.30	15.54	46.50	37.2	3,792	48	
4	TESTIGO VIGA	18/08/2020	15/09/2020	28	15.34	15.34	46.50	36.8	3,751	48	
5	TESTIGO VIGA	16/09/2020	14/10/2020	28	15.67	15.46	46.50	42.3	4,312	54	
6	TESTIGO VIGA	16/09/2020	14/10/2020	28	15.45	15.48	46.50	39.1	3,986	50	
7	TESTIGO VIGA	16/09/2020	14/10/2020	28	15.49	15.54	46.50	37.9	3,863	48	
8	TESTIGO VIGA	16/09/2020	14/10/2020	28	15.50	15.43	46.50	41.2	4,200	53	
DESVIACIÓN ESTANDAR				VARIANZA				COEF. DE VARIACION			
2.39				5.70				4.77			

Fuente: Elaboración propia de los autores

3.1.2.4. MODULO DE ELASTICIDAD

3.1.2.4.1. SIN FIBRA DE VIDRIO (S/F)

TABLA N°14 (1° ENSAYO)

DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO DE CONCRETO A COMPRESIÓN ASTM C - 469							
1	TESTIGO - 0.60 SIN FIBRA						
DATOS DE PROBET :							
Diametro (cm)	:	10.11					
Área (cm ²)	:	80.2					
Fecha de vaciado	:	18/08/2020	ESFUERZO MÁXIMO (KG/CM ²)	266			
Fecha de ensayo	:	15/09/2020	LONGITUD DE MEDICIÓN- anillos (mm)		135		
			DIÁMETRO DE MEDICIÓN- anillos (mm)		101.05		
		CARGA (kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN LONGITUDINAL (mm)	DEFORMACIÓN TRANSVERSAL (mm)	DEFORMACIÓN UNITARIA LONGITUDINAL	DEFORMACIÓN UNITARIA TRANSVERSAL
		1000	12.47	0.0045000	0.0008780	0.0000333	0.0000087
		2000	24.94	0.0125000	0.0017560	0.0000926	0.0000174
		3000	37.41	0.0190000	0.0035120	0.0001407	0.0000348
		4000	49.88	0.0305000	0.0048290	0.0002259	0.0000478
		5000	62.34	0.0365000	0.0065850	0.0002704	0.0000652
		6000	74.81	0.0440000	0.0079020	0.0003259	0.0000782
		7000	87.28	0.0510000	0.0087800	0.0003778	0.0000869
		8000	99.75	0.0610000	0.0096580	0.0004519	0.0000956
		9000	112.22	0.0695000	0.0114140	0.0005148	0.0001130
		10000					
		11000					
		12000					
		13000					
		14000					

Fuente: Elaboración propia de los autores

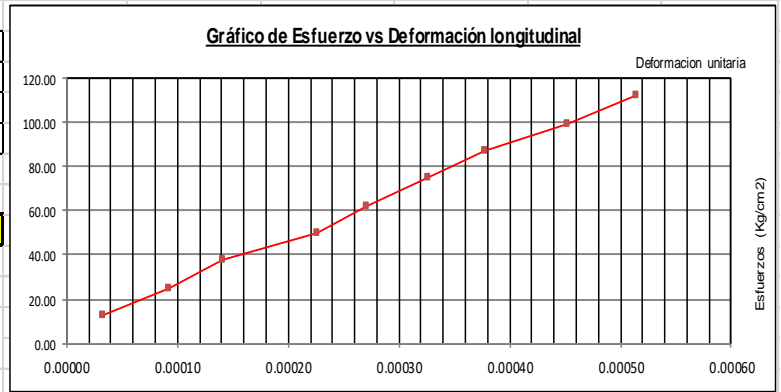
INTERPOLACION PARA S1 Y e2					
12.47	0.0000333				
X	0.0000500		X	15.98	s1
24.94	0.0000926				
99.75	0.0004519				
106.40	Y		Y	0.0004854	e2
112.22	0.0005148				
INTERPOLACION PARA et1' para S1					
12.47	0.0000087				
15.98	Y		Y	0.0000111	et1
24.94	0.0000174				
INTERPOLACION PARA et2' para S2					
99.75	0.0000956				
106.40	Y		Y	0.0001049	et2
112.22	0.0001130				

Fuente: Elaboración propia de los autores

CALCULOS DE ESFUERZOS (S) Y DEFORMACIONES (e)

S1 (Esfuerzo a 0.00005)	15.98
e1 (Deformación a 0.00005)	0.0000500
S2 (40% Esfuerzo máx.)	106.40
e2 (40% Esfuerzo máx.)	0.0004854

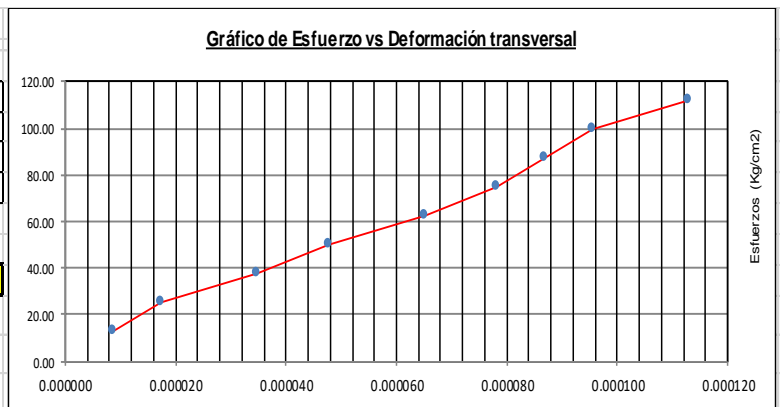
MODULO ELASTICO	207,671
------------------------	----------------



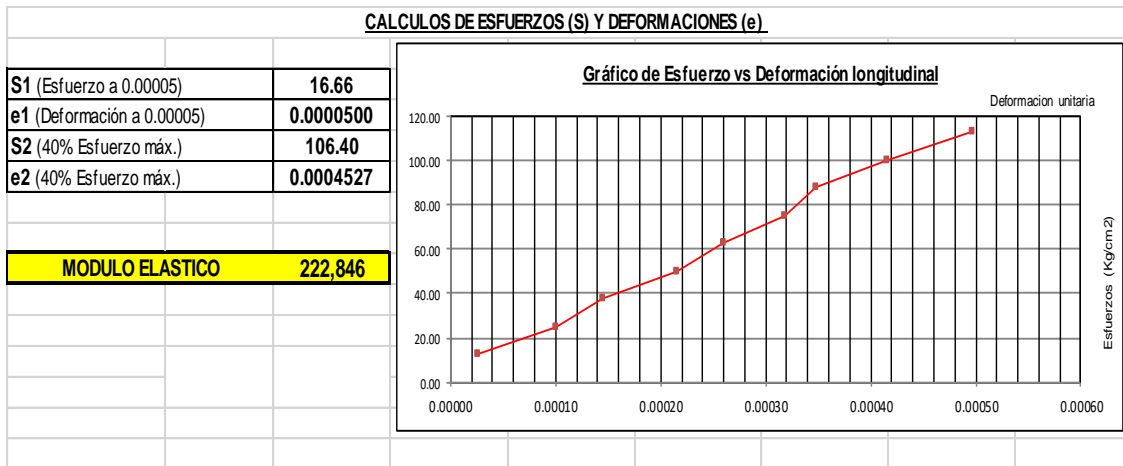
Fuente: Elaboración propia de los autores

et1 (Esfuerzo a 0.00005)	0.0000111
e1 (Deformación a 0.00005)	0.0000500
et2 (40% Esfuerzo máx.)	0.0001049
e2 (40% Esfuerzo máx.)	0.0004854

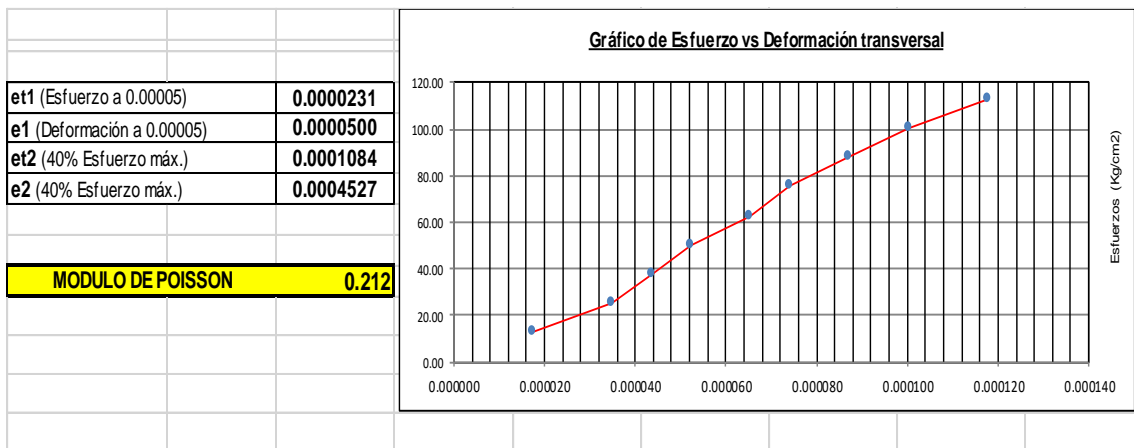
MODULO DE POISSON	0.215
--------------------------	--------------



Fuente: Elaboración propia de los autores



Fuente: Elaboración propia de los autores



Fuente: Elaboración propia de los autores

TABLA N° 16 (Ensayo 3)

DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO DE CONCRETO A COMPRESIÓN ASTM C - 469							
3	TESTIGO - 0.60 SIN FIBRA						
DATOS DE PROBET :							
Diametro (cm)	:	10.00					
Área (cm ²)	:	78.46					
Fecha de vaciado	:	18/08/2020		ESFUERZO MÁXIMO (KG/CM2)		266	
Fecha de ensayo	:	15/09/2020					
				LONGITUD DE MEDICIÓN- anillos (mm)		135	
				DIÁMETRO DE MEDICIÓN- anillos (mm)		99.95	
		CARGA (kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN LONGITUDINAL (mm)	DEFORMACIÓN TRANSVERSAL (mm)	DEFORMACIÓN UNITARIA LONGITUDINAL	DEFORMACIÓN UNITARIA TRANSVERSAL
		1000	12.75	0.0055000	0.0008780	0.0000407	0.0000088
		2000	25.49	0.0115000	0.0021950	0.0000852	0.0000220
		3000	38.24	0.0185000	0.0035120	0.0001370	0.0000351
		4000	50.98	0.0295000	0.0052680	0.0002185	0.0000527
		5000	63.73	0.0360000	0.0065850	0.0002667	0.0000659
		6000	76.47	0.0445000	0.0079020	0.0003296	0.0000791
		7000	89.22	0.0500000	0.0087800	0.0003704	0.0000878
		8000	101.96	0.0605000	0.0100970	0.0004481	0.0001010
		9000	114.71	0.0690000	0.0114140	0.0005111	0.0001142
		10000					
		11000					
		12000					
		13000					
		14000					

Fuente: Elaboración propia de los autores

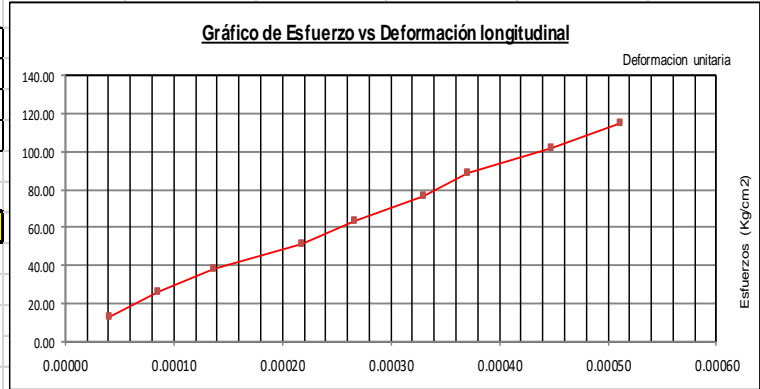
INTERPOLACION PARA S1 Y e2						
12.75	0.0000407					
X	0.0000500			X	15.41	s1
25.49	0.0000852					
101.96	0.0004481					
106.40	Y			Y	0.0004700	e2
114.71	0.0005111					
INTERPOLACION PARA et1' para S1						
12.75	0.0000088					
15.41	Y			Y	0.0000116	et1
25.49	0.0000220					
INTERPOLACION PARA et2' para S2						
101.96	0.0001010					
106.40	Y			Y	0.0001056	et2
114.71	0.0001142					

Fuente: Elaboración propia de los autores

CALCULOS DE ESFUERZOS (S) Y DEFORMACIONES (e)

S1 (Esfuerzo a 0.00005)	15.41
e1 (Deformación a 0.00005)	0.0000500
S2 (40% Esfuerzo máx.)	106.40
e2 (40% Esfuerzo máx.)	0.0004700

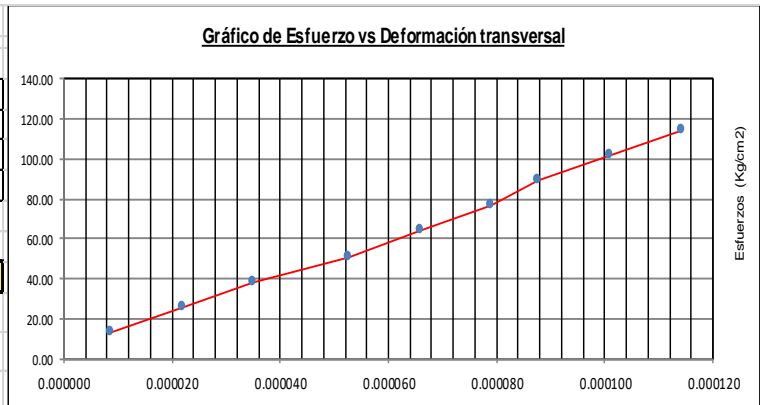
MODULO ELASTICO	216,643
------------------------	----------------



Fuente: Elaboración propia de los autores

et1 (Esfuerzo a 0.00005)	0.0000116
e1 (Deformación a 0.00005)	0.0000500
et2 (40% Esfuerzo máx.)	0.0001056
e2 (40% Esfuerzo máx.)	0.0004700

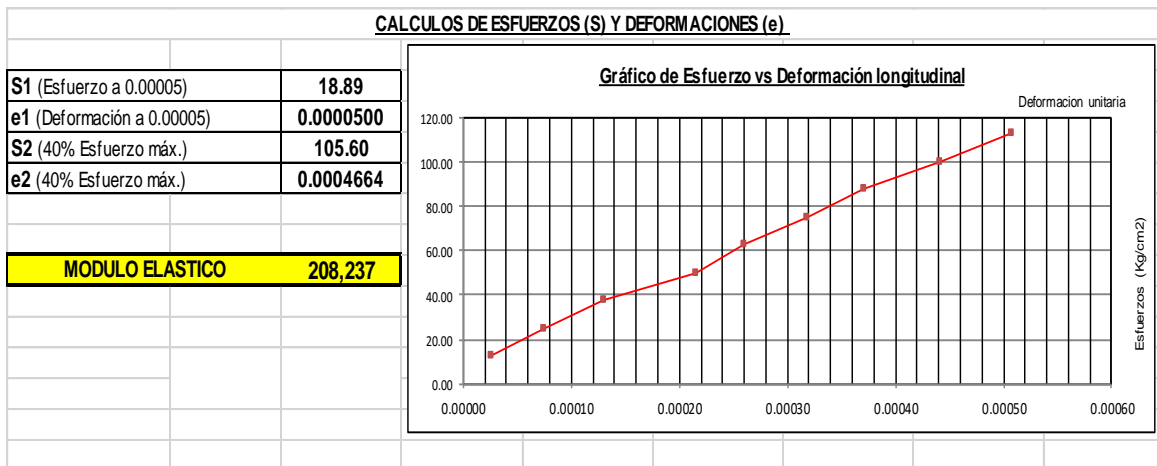
MODULO DE POISSON	0.224
--------------------------	--------------



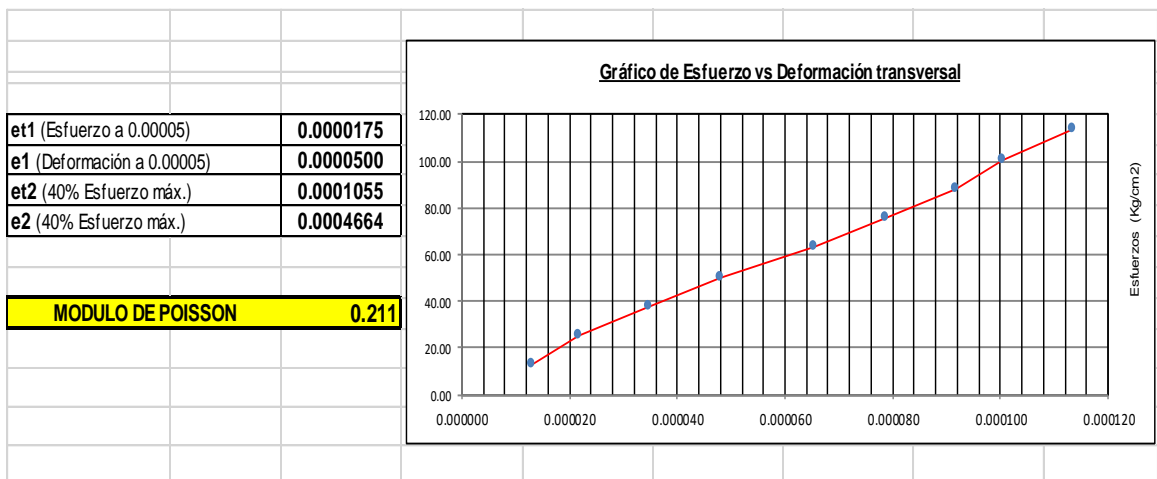
Fuente: Elaboración propia de los autores

RESUMEN:

MODULO ELASTICO PROMEDIO	215,720 kg/cm ²
MODULO DE POISON PROMEDIO	0.217



Fuente: Elaboración propia de los autores



Fuente: Elaboración propia de los autores

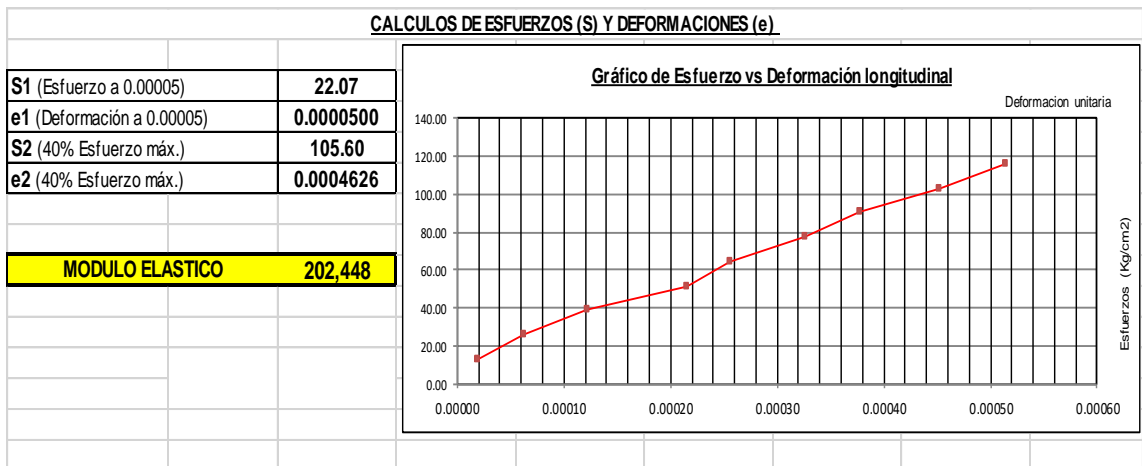
TABLA N°18 (ENSAYO 2)

DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO DE CONCRETO A COMPRESIÓN ASTM C - 469						
2	TESTIGO - 0.60 CON FIBRA					
DATOS DE PROBET :						
Diametro (cm) :	9.93					
Área (cm ²) :	77.37					
Fecha de vaciado :	18/08/2020	ESFUERZO MÁXIMO (KG/CM ²)				264
Fecha de ensayo :	15/09/2020					
		LONGITUD DE MEDICIÓN- anillos (mm)				135
		DIÁMETRO DE MEDICIÓN- anillos (mm)				99.25
	CARGA (kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN LONGITUDINAL (mm)	DEFORMACIÓN TRANSVERSAL (mm)	DEFORMACIÓN UNITARIA LONGITUDINAL	DEFORMACIÓN UNITARIA TRANSVERSAL
	1000	12.92	0.0025000	0.0008780	0.0000185	0.0000088
	2000	25.85	0.0085000	0.0017560	0.0000630	0.0000177
	3000	38.77	0.0165000	0.0035120	0.0001222	0.0000354
	4000	51.70	0.0290000	0.0048290	0.0002148	0.0000487
	5000	64.62	0.0345000	0.0057070	0.0002556	0.0000575
	6000	77.55	0.0440000	0.0074630	0.0003259	0.0000752
	7000	90.47	0.0510000	0.0092190	0.0003778	0.0000929
	8000	103.40	0.0610000	0.0105360	0.0004519	0.0001062
	9000	116.32	0.0695000	0.0118530	0.0005148	0.0001194
	10000					
	11000					
	12000					
	13000					
	14000					

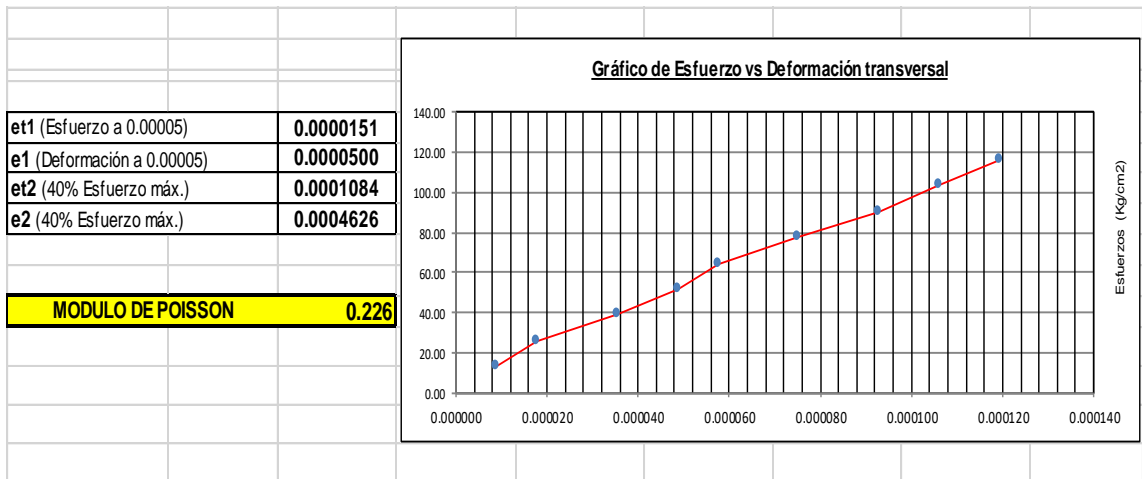
Fuente: Elaboración propia de los autores

INTERPOLACION PARA S1 Y e2					
12.92	0.0000185				
X	0.0000500		X	22.07	s1
25.85	0.0000630				
103.40	0.0004519				
105.60	Y		Y	0.0004626	e2
116.32	0.0005148				
INTERPOLACION PARA et1' para S1					
12.92	0.0000088				
22.07	Y		Y	0.0000151	et1
25.85	0.0000177				
INTERPOLACION PARA et2' para S2					
103.40	0.0001062				
105.60	Y		Y	0.0001084	et2
116.32	0.0001194				

Fuente: Elaboración propia de los autores



Fuente: Elaboración propia de los autores

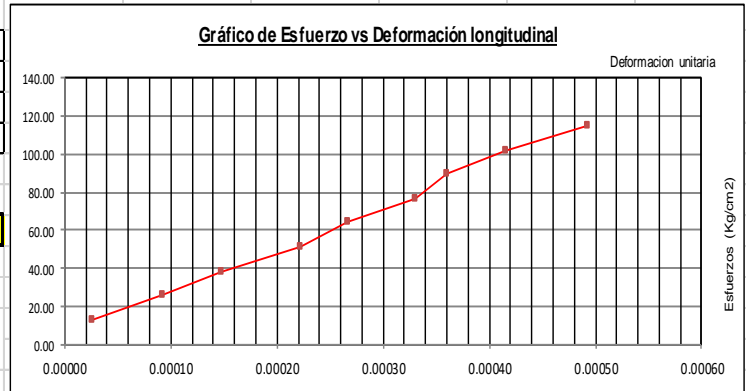


Fuente: Elaboración propia de los autores

CALCULOS DE ESFUERZOS (S) Y DEFORMACIONES (e)

S1 (Esfuerzo a 0.00005)	17.42
e1 (Deformación a 0.00005)	0.0000500
S2 (40% Esfuerzo máx.)	105.60
e2 (40% Esfuerzo máx.)	0.0004344

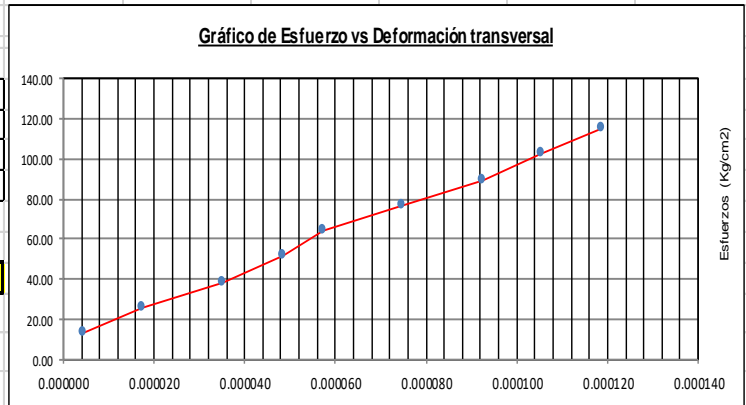
MODULO ELASTICO	229,396
------------------------	----------------



Fuente: Elaboración propia de los autores

et1 (Esfuerzo a 0.00005)	0.0000092
e1 (Deformación a 0.00005)	0.0000500
et2 (40% Esfuerzo máx.)	0.0001089
e2 (40% Esfuerzo máx.)	0.0004344

MODULO DE POISSON	0.259
--------------------------	--------------



Fuente: Elaboración propia de los autores

RESUMEN:

MODULO ELASTICO PROMEDIO	213,360 kg/cm²
MODULO DE POISON PROMEDIO	0.232

3.3. DISCUSION:

Examinando los resultados del diseño factorial completo para la resistencia a la compresión, podemos observar que la Tabla N°08 nos muestra todos los ensayos en las condiciones diseñadas para los factores tipo de concreto sin y con fibra (F1) y los tiempos de fraguado de 7, 14 y 28 días codificados. También observamos las respuestas promedias de la compresión de 12 repeticiones con su varianza y desviación estándar.

El cálculo de los efectos principales realizados a partir de la Tabla N. ° 08 nos muestra que el efecto principal de tipo de concreto (factor 1) obtuvo un valor de 14.7 kg/cm², que significa que cuando se introduce fibra de vidrio al concreto cemento-arena, en media hay un aumento de la resistencia a la compresión del concreto fraguado en la cantidad mostrada.

Por otro lado, el efecto principal de tiempo de fraguado nos muestra que a los 7 y 14 días la resistencia a la compresión es mayor para el concreto con fibra fraguado y al día 28 parece que la resistencia a la compresión se aproximan para los dos tipos de concretos. Los resultados para el factor tiempo (F2), muestran que para los días 7, 14 y 28 los efectos fueron 43.00, 52,5 y 95.50 kg/cm² respectivamente, lo que significa que la resistencia a la compresión aumenta con el tiempo para ambos concretos.

Mediante el cálculo de la estimativa del error experimental consideraremos estadísticamente significativos, con 95% de confianza, todos los efectos principales calculados ya que tienen un valor absoluto superior a $t_{66} \times s$ (efecto) = 2.000 x 4.85 = 9.70. Todos los resultados obtenidos y discutidos están en concordancia con otros investigadores como por ejemplo la tesis: "HORMIGÓN REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO". Concluye que: mejora el hormigón al ser reforzado con fibras de vidrio, adquiriendo resistencia por fisuras. (Rojas, 2009 pág. 59).

Los valores arrojados en dicha tesis presentan resultados aproximados a está, la diferencia está basada en el porcentaje de fibra de vidrio empleado y los resultados obtenidos al día 28. ademas que la muestra no presentaba fisuras.

En la tesis "efecto de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas del concreto f c= 210 Kg/cm² en la ciudad de puno" [...] Concluye: incorporando fibras de vidrio en porcentajes de 0.025%, 0.075% y 0.125% la resistencia a la compresión es superior al concreto de referencia, en todos los grupos de control y el costo de producción disminuye. (Garcia Chambilla, 2017 pág. 65)

En esta investigación el porcentaje (%) de fibra de vidrio empleado en el diseño es menor que el de García Chambilla. $0.01 < 0.025$.

En este estudio los valores obtenidos de resistencia a la compresión varían en las dos primeras evaluaciones, a los 7 y 14 días con respecto al concreto cemento, arena, agua.

En la tesis doctoral “influencia de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas de mezclas de concreto”. Concluye que la fibra de vidrio como adición a las mezclas de concreto mejora de manera positiva en cuanto a los tres parámetros estudiados adicionándole un 1% de fibra de vidrio a la mezcla, si se usa menos cantidad de fibra que la indicada no afecta en nada a ningún parámetro de los estudiados a la mezcla de referencia [...] (Arango Cordova- Anderson Zapata, 2013 pág. 57)

En nuestro estudio realizado obtenemos resultados aproximados, con la misma cantidad de fibra de vidrio empleada 1% en la mezcla. La única variación con respecto a la tesis de Arango Córdova, existe en la evaluación del día 28, donde que la resistencia a la compresión se aproxima con la muestra de concreto cemento, arena, agua. Dando como resultado resistencia a la compresión iguales.

La discusión presentada es referencial, debido que en la amazonia los diseños empleados en el concreto cemento-arena, tienen un agregado muy fino en comparación con el material empleado en las tesis antes mencionadas.

4. CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

En base a la hipótesis planteada, el estudio demostró que la inclusión de fibra de vidrio en 1% al concreto cemento-arena, tuvo un efecto positivo en la resistencia a la compresión, ya que comparando un concreto normal por uno que contenía fibra de vidrio hubo un incremento de 14.7 kg/cm².

El factor tiempo fue también importante en el curado pues a los 7 y 14 días, los aumentos de la resistencia a la compresión fueron de 43.00 y 52,5 kg/cm² respectivamente. Sin embargo, para el día 28, las resistencias a la compresión fueron semejantes para los curados de las 2 muestras, de 266 y 264 kg/cm² para sin fibra y con fibra respectivamente.

Los mayores incrementos de la resistencia a la compresión se obtuvieron a los 14 días con 52.55 kg/cm² en media.

Con respecto a las propiedades físicas se observó que la consistencia no es muy representativa la diferencia entre ambas muestras. 3" vs 2 3/4".

La resistencia a la flexión promedio para las dos muestras a los 28 días, CSF =43.00 Kg/cm², CCF= 50 Kg/cm². Muestra que existe una diferencia de 7.00 Kg/cm². En general no es muy representativa.

En el ensayo de tracción indirecta los resultados: CSF =22.70 Kg/cm², CCF= 26.90 Kg/cm². Se presenta la misma tendencia que no existe mucha diferencia uno del otro.

El módulo de elasticidad los resultados: CSF =213.36 Kg/cm², CCF= 215.72 Kg/cm². Los efectos obtenidos a los 28 días, son muy cercanos.

Todos los resultados obtenidos son estadísticamente significativos, con 95% de confianza.

La fibra de vidrio, SI influye positivamente en las características físicas y mecánicas del concreto cemento-arena.

- Se determina que con un porcentaje de 1 % de fibra de vidrio Incorporado en el diseño de mezcla del concreto arena cemento, se obtiene una mejor resistencia a la compresión promedio durante los días 7 y 14 de curado.
- A los 28 días de curado el concreto arena cemento con fibra de vidrio (CC/F) incorporado alcanza una resistencia a la compresión similar que el concreto arena cemento sin fibra (CS/F) de vidrio incorporado.
- La adición de fibra de vidrio en el diseño de mezcla de concreto cemento-arena, no presenta incrementos relevantes en el costo. En comparación con el diseño convencional cemento- arena.

4.2. Recomendaciones

Se recomienda a futuros bachilleres de Ing. Civil continuar con el estudio, con porcentajes (%) diferentes a esta investigación. Para así poder realizar un banco de datos de consulta.

Se recomienda aplicar este método alternativo para diseños de mezcla que se desean alcanzar mejor resistencia en menores tiempos.

5. CAPÍTULO V: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arango Cordova- Anderson Zapata, Samuel Jhon. 2013. *"Influencia de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas de mezclas de concreto"*. Medellín : s.n., 2013.

BARROS, SPACINO, BRUNS, N.B S.I. 2001. *Como fazer experimentos: pesquisa e desenvolvimento na ciência e na indústria*. CAMPINAS, SP : da Unicamp, 2001.

bleger. 2017. *Efecto de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas del concreto $F^c=210 \text{ Kg/cm}^2$ en la ciudad de puno*. puno : s.n., 2017. 65.

Castro Zapata, Carlos Sebastián. 2013. *Análisis del factor de transformación de resistencias a la compresión, de probetas cúbicas de 10 y 15 cm de arista a probetas cúbicas de 20 cm de arista para hormigones de grado H15, H20, Y H30*. Valdivia, Chile : Universidad Austral de Chile, 2013. Tesis para optar el título de Ingeniero en Construcción.

Catalán Arteaga, Carlos Javier. 2013. *Estudio de la influencia del vidrio molido en hormigones grado H15, H20, Y H30*. Valdivia, Chile : Universidad Austral de Chile, 2013. Tesis para obtener el grado de Ingeniero civil en Obras Civiles.

Consideraciones éticas en el desarrollo de investigaciones que involucran a. **Rueda Castro, Laura. 2004.** 2004, Revista Terapia Ocupacional, págs. 1-8.

Follis, Maximiliano, y otros. 2002. *Hormigón reforzado con fibras de vidrio*. México : UNR, 2002.

García Chambilla, Bleger Freddy. 2017. *"efecto de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas del concreto $F^c=210 \text{ Kg/cm}^2$, en la ciudad de puno"*. puno : s.n., 2017.

Hernández Sampieri, Roberto, Fernández Collado, Carlos y Baptista Lucio, María del Pilar. 2010. *Metodología de la Investigación. 5° ed.* Mexico : Mc.Graw Hill, 2010.

Huincho Salvatierra, Edher. 2011. *Concreto de alta resistencia usando aditivo superplastificante, microsilice y nanosilice con cemento portland tipo I*. Lima : Universidad Nacional de Ingeniería, 2011.

Landeau, Rebeca. 2007. *Elaboración de trabajos de investigación*. Caracas : Editorial Alfa Venezuela, 2007.

Nuevas Tecnologías: Concreto reforzado con fibras de vidrio (GFRC). **PRETECSA. 2007.** 2007, Construcción y Tecnología, pág. 24.

Rojas, Eduardo. 2009. *"HORMIGON REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO"*. CHILE : s.n., 2009. 59.

CAPÍTULO VI: ANEXOS

6.1. PANEL FOTOGRAFICO

6.1.1. Pruebas de laboratorio de los materiales empleados

1. AGREGADO FINO.- ARENA, peso específico. Peso unitario, granulometría.



Foto 1. Agregado fino



Foto 2. Peso de agregado fino seco.



Foto 3: Peso de agregado fino seco compactado 1



Foto 4: Peso de agregado fino seco compactado 2



Foto 5: Peso de agregado fino seco compactado 3



Foto 6: Agregado fino antes de saturarlo



Foto 7: Peso de agua



Foto 8: Peso de tara vacía



Foto 9: Peso de material fino saturado

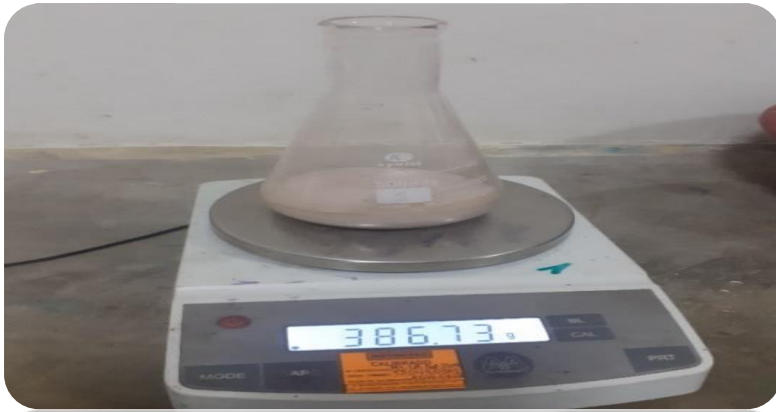


Foto 10: Peso de material fino seco



Foto 11: tamizado de marial fino



Foto 12: material que pasa tamiz nº 100

2. Diseño de mezcla



Foto 13: Peso de material fino



Foto 14: Cemento portland ANDINO FORTE TIPO LH/HR



Foto 15: Peso de material fino a emplear



Foto 16: Peso de cemento portland a emplear



Foto 17: mezcla de los materiales empleados



Foto 18: vaceo de material mezclado a probetas



Foto 19: extracción de muestras



Foto 20: Codificación de muestras S/F ; C/F



Foto 21: Curado de muestras



Foto 22. Rotura de probetas



Foto 23. Rotura de probetas

6.2. Matriz de consistencia

Cuadro 7: Matriz de consistencia

TITULO: "Influencia de la fibra de vidrio en las características físicas y mecánicas del concreto cemento-arena. Iquitos 2020"					
MATRIZ DE CONSISTENCIA					
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	METODOS	
Problema general	Objetivo general	La incorporación de fibra de vidrio influye positivamente en el mejoramiento de las características físicas y mecánicas del concreto cemento-arena. Iquitos-2020	Variable independiente (X)	El diseño de nuestra investigación sera experimental	
¿De que manera influye la incorporación de fibra de vidrio en las características físicas y mecánicas del concreto cemento-arena. Iquitos 2020?	Determinar la influencia de fibra de vidrio en las características físicas y mecánicas del concreto cemento-arena. Iquitos-2020		Fibra de vidrio	Variable dependiente (Y)	G O1 X O2
			características físicas y mecánicas del concreto cemento-arena.		
			Problemas específicos	Objetivos específicos	G: Grupo X: Prueba de laboratorio
¿Cómo son las las características físicas y mecánicas del concreto cemento-arena antes de la incorporación de fibra de vidrio?	a)Evaluar las características físicas y mecánicas del concreto cemento-arena. antes de la incorporación de fibra de vidrio			O1: Concreto A-C antes de la incorporación de fibra de vidrio	
¿Cómo son las las características físicas y mecánicas del concreto cemento-arena antes de la incorporación de fibra de vidrio?	b)Evaluar las características físicas y mecánicas del concreto cemento-arena. despues de la incorporación de fibra de vidrio			O2: Concreto A-C despues de la incorporación de fibra de vidrio	
¿Cuáles la diferencia que existe al realizar la comparacion de los resultados antes y despues de la incorporación de fibra de vidrio?	c)Establecer las diferencia que existe al realizar la incorporación de fibra de vidrio?				

Fuente: Elaboración propia de los autores.

6.3. Análisis estadístico

6.3.1. MEDIDAS DE DISPERSION

DIA 7:

Analisis Estadistico		
DATOS OBTENIDOS		
RESISTENCIAS PROMEDIO (F`c= Kg/cm2)		
ITEM	S/F	C/F
01	170	189
02	167	187
03	173	197
04	180	176
05	158	191
06	151	198
07	124	185
08	169	187
09	126	181
10	164	180
11	157	154
12	152	152
PROMEDIO	157.58	181.42

Tabla Nº 20: Resistencias promedio S/F; C/F

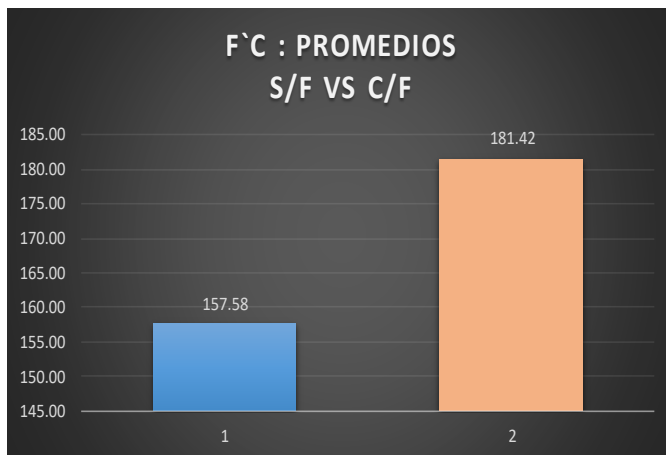


Grafico 3: comparación de F`c promedio

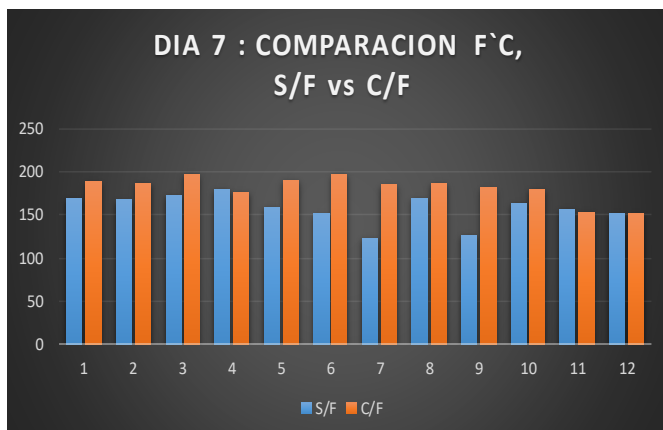


Grafico 4: comparación resistencias S/F vs C/F

DIA 14:

Analisis Estadistico		
DATOS OBTENIDOS		
RESISTENCIAS PROMEDIO (F`c= Kg/cm2)		
ITEM	S/F	C/F
01	155	237
02	215	215
03	217	229
04	216	229
05	201	214
06	204	219
07	210	231
08	203	223
09	231	223
10	230	242
11	135	219
12	211	221
PROMEDIO	202.33	225.17

Tabla n° 21: resistencias promedio S/F; C/F

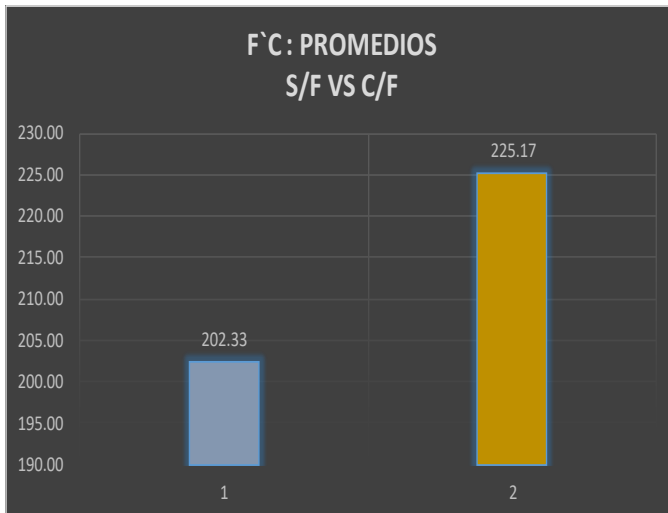


Grafico 5: comparación de F`r promedio

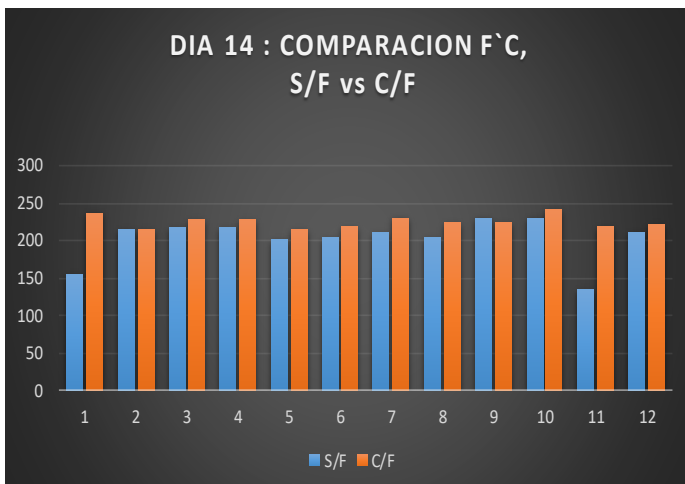


Grafico 6: comparación resistencias S/F vs C/F

DIA 28:

Analisis Estadistico		
DATOS OBTENIDOS		
RESISTENCIAS PROMEDIO (F`c= Kg/cm2)		
ITEM	S/F	C/F
01	263	239
02	257	262
03	276	245
04	245	285
05	274	279
06	279	275
07	242	237
08	265	269
09	312	234
10	189	266
11	269	262
12	257	261
PROMEDIO	260.67	259.5

Tabla n° 22: resistencias promedio S/F; C/F

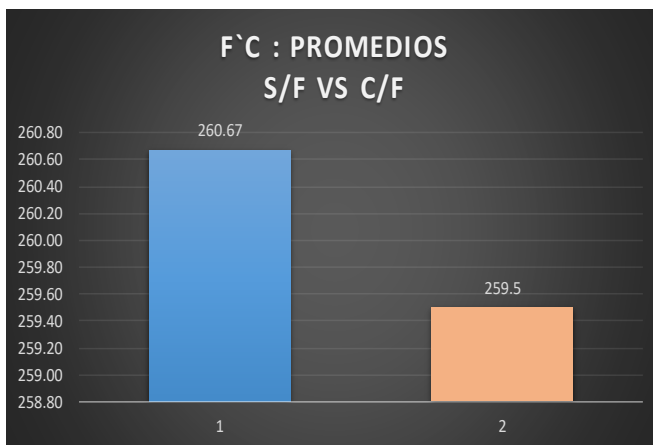


Grafico 7: comparación de F`c promedio

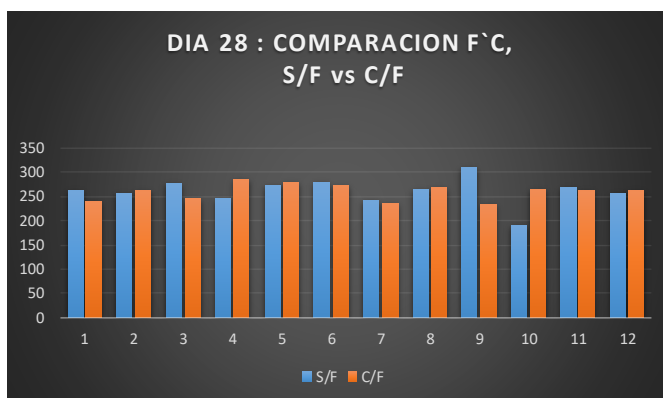


Grafico 8: comparación resistencias S/F vs C/F

6.4. Especificación técnica de la fibra de vidrio utilizada

Ficha técnica Fibra de Vidrio 1.5 oz Importación (450 gr/m²).

Nombre del producto: Fibra de Vidrio 1.5 oz Importación (450 gr/m²).
REACTIVOS Y RESINAS S.A DE C.V.

Vicente Guerrero # 20 Col. Urbana Ixhuatepec

Xalostoc, Ecatepec Edo. Mex. Cp. 55349

Nombre del proveedor:

Tel: 57151579 57151454

soporte@reaxsol.com

www.reaxsol.com

Descripción:

Fibra de vidrio rollo en caja de cartón mat de 1.5 oz, material de importación. Ideal para procesos de aplicación de laminados manual y en moldeo abierto en la producción de tinas para baño e hidromasajes, componentes automotrices, paneles para señalización, tanques, ductos, construcción de embarcaciones marinas.

Posee una uniformidad y textura sobresaliente a lo largo de toda la manta continua, de rápida humectación, fácil remoción de aire atrapado en el laminado con buena resistencia.

Características:

- 1.- Multifuncional en aplicaciones.
- 2.- Alta resistencia mecánica y a la tensión.
- 3.- Bajo nivel de fibra suelta.
- 4.- Uniformidad continua en el desenvolvimiento rollo.
- 5.- Alto desempeño en la fabricación de laminados, consistentes y uniformes.
- 6.- Facilidad de manejo y corte del material.

Beneficios del producto:

- 1.- Compatible con sistemas de resinas de poliéster, epóxicas y de vinil ester.

- 2.- Mayor productividad en la fabricación de partes.
- 3.- Menor consumo de resina al evitar sobre esparcido entre capas y pérdida de resina entre laminados.
- 4.- Saturación total en la fibra en un tiempo mínimo.
- 5.- Mayor densidad de rollos, reduce costos de transporte y almacenaje.

ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO

Densidad g/m ² (oz/ft ²)	Alto del rollo		Peso del rollo	
	cm	plg	Kg	lb
450 (1.5 oz)	95	37	35	68

Aplicaciones:

La colchoneta de fibra de vidrio Mat, esta diseñada para usarse en sistemas de resina poliéster, como material de refuerzo y material estructural. Es ideal para aplicaciones de moldeo abierto, como soporte del gel-coat y como refuerzo en laminados estándar.

Condiciones de almacenamiento:

La fibra de vidrio debe ser mantenida en su empaque original, en ambiente seco, protegida del agua, hasta su momento de utilización. La fibra de vidrio puede ser trabajada en cualquier momento, este material no presenta caducidad, no genera tiempo de envejecimiento.

En estibas, los pallets con rollos verticales, se deben de proyectar para ser estibados con máximo de dos (dos) con rollos horizontales.