



**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 INCORPORACIÓN DE FIBRA DE VIDRIO  
TIPO “e” EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN APLICADA  
AL CONCRETO SIMPLE, TARAPOTO - 2020”.**

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

**AUTORES:**

**BACH. PLASENCIA RENGIFO LUZ ANGELICA**

**BACH. MENDOZA DEL AGUILA KEVIN**

**ASESOR:**

**Msc. Paredes Aguilar, Luis**

**Tarapoto – San Martín**

**2021**

## DEDICATORIA

El presente proyecto de investigación está dedicado a mis padres, quienes me han acompañado en esta etapa de mi formación profesional, brindándome todo su apoyo incondicional, siendo los principales motores que me impulsan a lograr todas mis metas.

***Luz Angélica Plasencia Rengifo***

A mis padres por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los que se incluye este. Brindándome todo su apoyo incondicional en esta etapa de formación profesional. **Kevin Mendoza del Águila.**

## AGRADECIMIENTO

**A Dios**, por brindarnos salud, fuerza y voluntad y por permitirnos tener y disfrutar a nuestras familias. A la vida porque cada día nos demuestra la hermosa que es, y lo justa que puede llegar a ser, y a las siguientes personas e instituciones:

- A la **Universidad Científica del Perú**, por ser nuestra alma Mater y a toda su plana de Docentes capacitados para darnos la mejor formación ética y académica y al programa Beca 18, por darnos la oportunidad de ser profesionales.
- Al Msc. **Luis Paredes Aguilar**, por habernos asesorado en todo el proceso de investigación y, darnos la confianza.

## 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 INCORPORACIÓN DE FIBRA DE VIDRIO TIPO “e” EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN APLICADA AL CONCRETO SIMPLE, TARAPOTO - 2020”**

De los alumnos: **PLASENCIA RENGIFO LUZ ANGELICA Y MENDOZA DEL AGUILA KEVIN**, de la Facultad de Ciencias e Ingeniería, pasó satisfactoriamente la revisión por el Software Antiplagio, con un porcentaje de **13% de plagio**.

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

San Juan, 12 de mayo del 2021.



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

## Urkund Analysis Result

**Analysed Document:** UCP\_INGENIERIACIVIL\_2021\_TESIS\_LUZPLASENCIA\_KEVINMENDO ZA\_V1 (D103451827)  
**Submitted:** 4/30/2021 7:16:00 PM  
**Submitted By:** revision.antiplagio@ucp.edu.pe  
**Significance:** 13 %

### Sources included in the report:

UCP\_IngenieriaCivil\_2021\_Tesis\_ManuelGarcia\_V1.pdf (D95060242)  
TESIS CONCRETO PEDRO.doc (D47520393)  
TESIS DISEÑO DE MEZCLAS ESTRUCTURAL.docx (D47455854)  
[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/44782/Diaz\\_CJ.%20Huachuillca\\_RJ%20-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/44782/Diaz_CJ.%20Huachuillca_RJ%20-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)  
<http://repositorio.utea.edu.pe/bitstream/handle/utea/253/An%C3%A1lisis%20comparativo%20del%20concreto%20dise%C3%B1ado%20para%20soportar%20una%20resistencia%20a%20compresi%C3%B3n.pdf?sequence=1&isAllowed=y>  
<https://1library.co/document/rz39mkdz-influencia-reciclado-compresion-abrasionasentamiento-permeabilidad-permeable-estructural.html>  
[http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/688/1/SANCHEZ\\_FERNANDO\\_RESISTENCIA\\_COMPRENSI%C3%93N\\_CILINDROS.pdf](http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/688/1/SANCHEZ_FERNANDO_RESISTENCIA_COMPRENSI%C3%93N_CILINDROS.pdf)  
<https://core.ac.uk/download/pdf/232927831.pdf>  
<https://core.ac.uk/download/pdf/231105442.pdf>  
<http://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/1650/TESIS%20HUAMANI%20Y%20MONGE.pdf?sequence=1&isAllowed=y>  
<https://1library.co/document/zx5k5g4q-analisis-comparativo-propiedades-mecanicascompresion-reemplazado-porcentajes-agregados.html>  
<https://pt.slideshare.net/fpvingeneria1/tesis-final-final-61838360>  
<http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/11040/COLLANTES%20DELGADO%2C%20Jordy%20Alexis%3B%20ESLAVA%20URBINA%2C%20Diego%20Alonso.pdf?sequence=1&isAllowed=y>  
[http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/3603/1/RE\\_ING.CIVIL\\_MAYRA.CAMACHO\\_CHARACTERISTICAS.MEC%C3%81NICAS\\_DATOS.PDF](http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/3603/1/RE_ING.CIVIL_MAYRA.CAMACHO_CHARACTERISTICAS.MEC%C3%81NICAS_DATOS.PDF)  
<http://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/1581/TESIS%20BELITO%20HUAMANI.pdf?sequence=1&isAllowed=y>  
<https://1library.co/document/zkw3wv4z-influencia-azucar-finalidad-resistencia-concretoagregados-figueroa-huanuco.html>  
<https://core.ac.uk/download/pdf/270313827.pdf>

“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

**FACULTAD DE  
CIENCIAS E  
INGENIERÍA**

### FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

Con Resolución Decanal N° 128-2020-UCP-FCEI del 10 de marzo de 2020, 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. Jose del Carmen Pizarro Baldera, Dr. Presidente
- Ing. Victor Eduardo Samamé Zatta, M. Sc. Miembro
- Ing. Joel Padilla Maldonado, M. Sc. Miembro

Como Asesor: **Ing. Luis Paredes Aguilar, M. Sc.**

En la ciudad de Tarapoto, siendo las 19:00 horas del día 23 de julio del 2021, modo virtual con la plataforma del ZOOM, supervisado en línea por la Secretaria Académica de la Facultad y el Director de Gestión Universitaria de la Filial Tarapoto de la Universidad, se constituyó el Jurado para escuchar la sustentación y defensa de la Tesis: **“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRA DE VIDRIO TIPO “e” EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN APLICADA EN EL CONCRETO SIMPLE, TARAPOTO-2020”**.

Presentado por los sustentantes:

### **LUZ ANGELICA PLASENCIA RENGIFO y KEVIN MENDOZA DEL AGUILA**

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 MAYORIA CON LA NOTA DE CATORCE (14)**

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



Ing. José del Carmen Pizarro Baldera, Dr  
Presidente



Ing. Victor Eduardo Samamé Zatta, M. Sc.  
Miembro



Ing. Joel Padilla Maldonado, M. Sc.  
Miembro

## INDICE DE CONTENIDO

### Contenido

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT .....	xiv
CAPITULO I: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.    Introducción. ....	1
1.2.    Planteamiento del Problema.....	2
1.2.1. Descripción del Problema .....	2
1.3.    Formulación del Problema .....	4
1.3.1. Problema General.....	4
1.3.2. Problemas Específicos .....	4
1.4.    Objetivos.....	4
1.4.1. Objetivo General.....	4
1.4.2. Objetivos Específicos .....	4
1.5.    Justificación de la Investigación.....	5
1.6.    Marco Teórico Referencial.....	6
1.6.1. Antecedentes del Estudio. ....	6
1.6.2. Bases teóricas.....	9
1.7.    Hipótesis.....	20
1.7.1. Hipótesis General. ....	20
1.7.2. Hipótesis Específicas.....	20
1.8.    Variables, Indicadores e Índices. ....	21
1.8.1. Variable Independiente (VI). ....	21
1.8.2. Variable Dependiente (VD). ....	21
1.8.3. Definición conceptual y operacional de las variables.....	21
1.8.4. Operacionalización de Variables.....	23
CAPITULO II: MATERIALES Y MÉTODOS.....	24
2.1.    Tipo y Diseño de Investigación. ....	24
2.2.    Población y Muestra. ....	25
2.2.1. Población .....	25
2.2.2. Muestra.....	25
2.3.    Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos. ....	25
2.3.1. Técnicas de recolección de datos.....	25
2.3.2. Instrumentos de recolección de datos. ....	25

2.3.3. Procedimientos de recolección de datos. ....	25
2.4.    Procesamiento y Análisis de Datos.....	27
CAPITULO III: RESULTADOS. ....	29
3.1.    Determinación de los resultados de los ensayos de la resistencia a compresión a los 7, 14 y 28 días. ....	29
3.1.1. Indicadores Estadísticos. ....	30
3.1.2. Correlaciones fibra de vidrio tipo “e” /resistencia a la compresión .....	31
3.1.3.-Resultados de los ensayos de la resistencia a compresión a los 14 días... 32	
3.1.4.-Indicadores Estadísticos. ....	33
3.1.5.-Correlaciones fibra de vidrio tipo “e”/resistencia a la compresión. ....	33
3.1.6.-Resultados de los ensayos de la resistencia a compresión a los 28 días... 35	
3.1.7.-Indicadores Estadísticos. ....	36
3.1.8.-Correlaciones fibra de vidrio tipo “e” /resistencia a la compresión. ....	36
3.1.9.-Comparación de la resistencia a compresión en probetas a los 7 días .....	37
3.1.10.-Comparación de la resistencia a compresión en probetas a los 14 días .. 38	
3.1.11.-Comparación de la resistencia a compresión en probetas a los 28 días .. 39	
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	41
4.1.    DISCUSIÓN.....	41
4.2.    CONCLUSIONES. ....	41
4.3.    RECOMENDACIONES.....	42
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS: .....	44
ANEXOS.....	48
Anexo N° 01: Matriz de consistencia .....	48
Anexo N°02: Instrumentos de recolección de datos .....	50
Anexo N°03: Dosificaciones del grupo de control y grupos experimentales.....	50
DISEÑO DE MEZCLAS CON ADICION DEL 0% DE FIBRA DE VIDRIO TIPO “E”.....	50
DISEÑO DE MEZCLAS CON ADICION DEL 1.5% DE FIBRA DE VIDRIO TIPO “E”.....	51
DISEÑO DE MEZCLAS CON ADICION DEL 3.5% DE FIBRA DE VIDRIO TIPO “E”.....	51
DISEÑO DE MEZCLAS CON ADICION DEL 6.5% DE FIBRA DE VIDRIO TIPO “E”.....	52
Anexo N° 04: Análisis de Costo De Material. ....	53
Anexo N°05: Instrumentos de recolección de datos .....	54
ANALISIS GRANULOMÉTRICO – AGREGADO FINO .....	54
ANALISIS GRANULOMÉTRICO - PIEDRA CHANCADA.....	55
PESO UNITARIOS DE LOS AGREGADOS.....	56
PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN.....	56



DISEÑO DE MEZCLAS.....	57
Anexo N°06: PANEL FOTOGRÁFICO.....	59
Anexo N° 07: MAPAS DE UBICACIÓN DE CANTERAS .....	66

## Índice de Tablas

Tabla 1. Operacionalización de Variables .....	23
Tabla 2. Esquema de diseño de investigación .....	24
Tabla 3. Muestras cilíndricas de concreto .....	25
Tabla 4. Técnicas de recolección de datos e instrumentos. ....	26
Tabla 5. Coordenadas cantera agregado fino .....	27
Tabla 6. Coordenadas cantera agregado grueso .....	27
Tabla 7. Coordenadas proveedor fibra de vidrio tipo "e" .....	27
Tabla 8. Resultados del diseño de mezcla N° 01 (experimental al 1.5%) .....	29
Tabla 9. Rotura de las probetas de la mezcla del grupo de control al (0%) a la edad de 7 días.....	29
Tabla 10. Rotura de las probetas de la mezcla de concreto añadiendo fibra de vidrio tipo "e" (1.5%) a la edad de 7 días. ....	30
Tabla 11. Rotura de las probetas de la mezcla de concreto añadiendo fibra de vidrio tipo "e" (3.5%) a la edad de 7 días.....	30
Tabla 12. Rotura de las probetas de la mezcla de concreto añadiendo fibra de vidrio tipo "e" (6.5%) a la edad de 7 días. ....	30
Tabla 13. Estadísticos Descriptivos con una muestra de 12 probetas y un porcentaje de fibra de vidrio tipo "e" del 0%, 1.5%, 3.5% y 6.5% a 7 días. ....	30
Tabla 14. Correlación de la fibra de vidrio tipo "e" /resistencia a la compresión a los 7 días.....	31
Tabla 15. Resultados diseño de mezcla experimental N°02 al 3.5%.....	32
Tabla 16. Rotura de las probetas de la mezcla del concreto patrón al 0% en un tiempo de 14 días.....	32
Tabla 17. Rotura de las probetas de la mezcla del grupo experimental al 1.5% en un tiempo de 14 días. ....	32
Tabla 18. Rotura de las probetas de la mezcla del grupo experimental al 3.5% en un tiempo de 14 días. ....	33
Tabla 19. Rotura de las probetas de la mezcla del grupo experimental al 6.5% en un tiempo de 14 días. ....	33
Tabla 20. Estadísticos Descriptivos con una muestra de 08 probetas y un porcentaje de fibra de vidrio tipo "e" del 0%, 1.5%, 3.5% y 6.5% a 14 días. ....	33

Tabla 21. Correlación de la fibra de vidrio tipo “e”/resistencia a la compresión a los 14 días.....	33
Tabla 22. Resultados diseño de mezcla experimental N°03 al 6.5%.....	34
Tabla 23. Rotura de las probetas de la mezcla del concreto patrón al 0% en un tiempo de 28 días.....	35
Tabla 24. Rotura de las probetas de la mezcla del grupo experimental al 1.5% en un tiempo de 28 días. ....	35
Tabla 25. Rotura de las probetas de la mezcla del grupo experimental al 3.5% en un tiempo de 28 días. ....	35
Tabla 26. Rotura de las probetas de la mezcla del grupo experimental al 6.5% en un tiempo de 28 días. ....	35
Tabla 27. Estadísticos Descriptivos con una muestra de 12 probetas y un porcentaje de fibra de vidrio tipo “e” del 0%, 1.5%, 3.5% y 6.5% a 28 días. ....	36
Tabla 28. Correlación de la fibra de vidrio tipo “e” /resistencia a la compresión a los 28 días.....	36
Tabla 29. Comparación de resistencias a la compresión a los 7 días .....	37
Tabla 30. Comparación de resistencias a la compresión a los 14 días .....	38
Tabla 31. Comparación de resistencias a la compresión a los 28 días .....	39
Tabla 32. Matriz de consistencia .....	49
Tabla 33. Instrumentos de recolección de datos .....	50
Tabla 34. Diseño de mezclas del grupo de control.....	50
Tabla 35. Diseño de mezcla del grupo experimental N°01 .....	51
Tabla 36. Diseño de mezcla del grupo experimental N°02 .....	51
Tabla 37. Diseño de mezcla del grupo experimental N°03.....	52
Tabla 38. Costo Unitario por kilogramo del Concreto Patrón.....	53
Tabla 39. Costo Unitario por kilogramo del grupo experimental N°01: (1.5%) .....	53
Tabla 40. Costo Unitario por kilogramo del grupo experimental N°02: (3.5%). ....	53
Tabla 41. Costo Unitario por kilogramo del grupo experimental N°03: (6.5%). ....	53

## Índice de Figuras

Figura 1. Gráfico de la resistencia a compresión de acuerdo al porcentaje de fibra de vidrio tipo “e” a los 7 días.....	31
Figura 2. Gráfico de la resistencia a compresión de acuerdo al porcentaje de fibra de vidrio tipo “e” a los 14 días.....	34
Figura 3. Gráfico de la resistencia a compresión de acuerdo al porcentaje de fibra de vidrio tipo “e” a los 28 días.....	36
Figura 4. Gráfico de promedio de la resistencia a compresión en comparación al porcentaje de fibra de vidrio tipo “e” (0%, 1.5%, 3.5% y 6.5%) a los 07 días. ....	37
Figura 5. Gráfico de promedio de la resistencia a compresión en comparación al porcentaje de fibra de vidrio tipo “e” (0%, 1.5%, 3.5% y 6.5%) a los 14 días. ....	38
Figura 6. Gráfico de promedio de la resistencia a compresión en comparación al porcentaje de fibra de vidrio tipo “e” (0%, 1.5%, 3.5% y 6.5%) a los 28 días. ....	39

## RESUMEN

En la actualidad en nuestro país se ha venido promoviendo la investigación de nuevos materiales que se complementan adecuadamente con la utilización del concreto simple para las construcciones en la ciudad de Tarapoto y considerando la utilización de los recursos de una manera racional y eficiente para la obtención de este, como también reduciendo en gran parte los costos generados en la producción del concreto simple, por lo que nos vemos inmersos en realizar diferentes tipos de adiciones a la mezcla del concreto que conlleven a obtener de alguna manera un concreto simple con las características físicas y mecánicas deseables sin incumplir con las Norma Técnica Peruana E.060 Concreto Armado.

La presente investigación tiene como objetivo principal determinar las mejores características mecánicas del concreto simple con una calidad de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , en merito a que se ha sustituido en un 1.5%, 3.5% y 6.5% el agregado fino por fibra de vidrio tipo "e", todas estas acciones se realizaron tomando en cuenta los requerimientos técnicos de la normativa peruana.

Un paso muy importante en la presente investigación, luego de obtener los resultados del laboratorio, se realizó la verificación de la hipótesis, en donde se confirma estadísticamente nuestra hipótesis planteada en la presente investigación, por lo que se concluye, que la fibra de vidrio tipo "e" tiene una influencia negativa con respecto a la resistencia a la compresión del concreto simple con calidad  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

**Palabras claves:** Fibra de vidrio, resistencia a la compresión, aditivo plastificante.

## ABSTRACT

. In our country due to the needs on the use of simple concrete for certain constructions that are carried out in the city of Tarapoto and considering the use of resources in a rational and efficient way to obtain it, as well as largely reducing the costs generated in production, we are immersed in making different modifications of this product that lead to obtain in some way a simple concrete with the desirable physical and mechanical characteristics without breaching the Peruvian Technical Standard E060 reinforced concrete.

The main objective of this research is to determine the best physical and mechanical characteristics of conventional concrete with a quality of  $f'c = 210$  kg / cm<sup>2</sup>, due to the fact that the fine aggregate has been replaced by 1.5%, 3.5% and 6.5% by fiberglass type e, all these actions taking into account the technical requirements of the Peruvian regulations

A very important step in the present investigation, after obtaining the results of the laboratory, the verification of the hypothesis was carried out, where our hypothesis raised in the present investigation is statistically confirmed, in conclusion, that the type "e" it has a negative influence on the compressive strength of simple concrete with quality  $f'c = 210$  kg / cm<sup>2</sup>.

**Keywords;** Fiberglass, compressive strength, plasticizer additive.

## CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

### 1.1. Introducción.

A nivel mundial la fabricación de GRC, Glass Fibre Reinforced Cement, suele utilizarse fibras de vidrio AR que se comercializan como álcalis resistentes. Dada su composición y preparación, el producto fabricado con este refuerzo presenta elevadas resistencias, aunque también su coste es elevado. No obstante, es conocido que éstas van perdiendo su integridad con el tiempo debido al medio altamente agresivo de la matriz de cemento. En este trabajo se pretende estudiar la influencia de la adición de ceniza volante activada mecánicamente, con una sustitución de cemento portland en un 60% en peso, sobre morteros reforzados con fibras de vidrio tipos “e” y “ar” no dispersables de 12mm de longitud. Se ha analizado el comportamiento a flexotracción, así como a compresión a los 28 días de curado en cámara húmeda, con una humedad relativa del 95%, y tras someter las muestras a condiciones de envejecimiento acelerado por inmersión en agua a 55°C durante 7 días según el investigador Eiras (2008).

En la ciudad de Nuevo Chimbote se ha realizado una investigación que está basado específicamente en determinar si la mezcla del concreto con las adiciones en porcentajes de fibra de vidrio tipo “e”, el cual puede mejorar las propiedades de la resistencia a la compresión y flexión del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en la ciudad de Chimbote. La finalidad principal es aumentar las diferentes propiedades del concreto, en este caso es de resistencia a la compresión y flexión, ya que el concreto ofrece muchas ventajas a simple vista, pero con la adición de fibra de vidrio tipo “e” mejorará su resistencia, según el investigador Mantilla (2017).

En la ciudad de Moyobamba se ha realizado la investigación denominada “Comportamiento mecánico del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  para pavimento rígido incorporando vidrio reciclado, distrito de Moyobamba, San Martín – 2018”, la finalidad de este estudio es determinar el esfuerzo a la compresión y flexión del concreto, al que se le se adicionó vidrio reciclado, triturado y

tamizado en reemplazo del agregado grueso (arena). De los ensayos realizados en laboratorio, y una vez rotas las probetas de concreto que fueron incorporados vidrio tamizado en porcentajes del 15%, 25% y 35%, se pudo determinar que el comportamiento mecánico del concreto es mayor con la incorporación del 15 % de vidrio tamizado en reemplazo de la arena gruesa, llegando a tener una resistencia a la compresión de 224.18 kg/cm<sup>2</sup> (106.75%) y una resistencia a flexión de 35.3 kg/cm<sup>2</sup> (110.4%) a los 28 días de edad, según los investigadores Alcántara y Cacique (2018).

Para desarrollar la investigación, el trabajo se ha estructurado en 4 capítulos. En el capítulo I “Introducción” se hace referencia a conceptos que permitan desarrollar y comprender el objetivo de la investigación estructurado de manera adecuada. En el capítulo II “Materiales y Métodos” se presenta el tipo y diseño de investigación, la población a estudiar, además de las técnicas de recolección de datos, el proceso y análisis de los mismos. En el capítulo III “Resultados” se muestra el efecto de la investigación a través de los resultados obtenidos y procesados que ayudaron a refutar y/o validar las hipótesis planteadas. Finalmente, en el capítulo IV “Discusión Conclusiones y Recomendaciones” se explica a partir de los resultados lo que se ha podido lograr con la investigación y a su vez recomendar para posteriores investigadores.

## **1.2. Planteamiento del Problema.**

### **1.2.1. Descripción del Problema**

Debido a las necesidades sobre la utilización del concreto simple para determinadas construcciones que se realizan en la ciudad de Tarapoto y considerando la utilización de los recursos de una manera racional y eficiente para la obtención de este, como también reduciendo en gran parte los costos generados en la producción, nos vemos inmersos en realizar diferentes modificaciones de este producto que conlleven a obtener de alguna manera un concreto simple con las características físicas y mecánicas deseables sin incumplir con las normas establecidas.



Para lograr este objetivo se va a hacer uso de fibras de vidrio tipo “e” en el diseño de la mezcla del concreto, además se utilizará agregado grueso correspondiente a la cantera del río “Huallaga” ubicada en el distrito de Alberto Leveau, Provincia y Región San Martín y el agregado fino de la cantera del río “Cumbaza” ubicado en el sector de San Martín De Cumbaza, Provincia y Región San Martín (Ver Anexo N°06); considerando que ayudará a alcanzar las resistencias mecánicas requeridas, esto se resume a las investigaciones que se realizan con diversos tipos de materiales que actúan como aditivos para mejorar las propiedades mecánicas del concreto.

Si se tiene en consideración que grandes cantidades de materiales pétreos (agregados) son extraídos de los cauces para la elaboración del concreto que demanda el desarrollo del sector construcción en la provincia de San Martín, en donde la construcción de edificaciones es cada vez mayor y ante la depredación de los cauces con la extracción de materiales, el cambio en la morfología de los cauces que ante la presencia de avenidas vienen ocasionando modificaciones en el comportamiento hidráulico de los ríos, el cual origina erosión y pérdida de terreno en las márgenes, así como la generación de inundaciones afectando zonas urbanas y agrícolas, entonces resulta importante el desarrollo de la presente investigación ya que por un lado permitirá encontrar una alternativa en el uso de agregados, de esta manera contribuir con los impactos ambientales negativos que origina la extracción irracional de agregados granulares extraído del cauce de los ríos.

Por lo expuesto líneas arriba, se observa que el problema específico a resolver de la presente investigación se basa en la necesidad de encontrar nuevos materiales para combatir la microfisuración en el concreto simple, además de mejorar las resistencias mecánicas del concreto simple con la incorporación de fibras y por último la optimización de los recursos para la fabricación del concreto en la región. Por lo que la presente investigación tiene un valor científico y como propuesta se tendría el valor que aporta la fibra de vidrio del tipo “e” al reemplazar al agregado fino en la fabricación de concreto simple a ser utilizado en la industria de la construcción en la ciudad de Tarapoto.

### **1.3. Formulación del Problema**

#### **1.3.1. Problema General**

¿Al sustituir parcialmente el agregado fino por fibra de vidrio tipo “e” en el concreto simple  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , modificará el valor de su resistencia a la compresión?

#### **1.3.2. Problemas Específicos**

- ¿Cuál será la variación de la resistencia a la compresión de un concreto simple con  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , al reemplazar el agregado fino parcialmente por fibra de vidrio del tipo “e” en los siguientes porcentajes del 1.5%, 3.5% y 6.5%?
- ¿Es posible Determinar el porcentaje óptimo, de la fibra de vidrio tipo “e” necesario para la sustitución parcial del agregado fino y obtener la resistencia a la compresión del concreto simple  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ ?
- ¿Cuánto es la diferencia de costos entre el concreto con sustitución óptima de fibra de vidrio del tipo “e” y el concreto simple de  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ ?

### **1.4. Objetivos.**

#### **1.1.4. Objetivo General**

Determinar la variación de la resistencia a la compresión del concreto simple, al sustituir parcialmente el agregado fino por la fibra de vidrio tipo “e”.

#### **1.4.2. Objetivos Específicos**

1. Determinar la resistencia a compresión de un concreto simple con  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  al reemplazar el agregado fino parcialmente por fibra de vidrio del tipo “e” en los siguientes porcentajes de 1.5%, 3.5% y 6.5%.
2. Determinar el porcentaje óptimo de la fibra de vidrio del tipo “e” el cual reemplazará parcialmente al agregado fino con respecto al concreto simple con  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .
3. Determinar los costos del concreto simple  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  y del concreto óptimo con sustitución parcial del agregado fino por fibra de vidrio del tipo “e”.

## **1.5. Justificación de la Investigación.**

### **Por Valor Teórico.**

La investigación se realiza con la finalidad de descubrir los efectos sobre el uso de la fibra de vidrio en específico del tipo “e” como un elemento que forma parte de la mezcla de concreto simple, el cual reemplazara en forma proporcionada al agregado fino en porcentajes del 1.5%, 3.5% y 6.5%.

### **Por Utilidad Metodológica.**

La elaboración y aplicación de cada una de las variables ya sea independiente o dependiente pretende de alguna manera adecuarse a los pasos del método científico para realizar estudios experimentales correlacionales en el ámbito de la ingeniería, el cual será validado estadísticamente.

### **Por Implicancia Práctica.**

El presente proyecto de investigación se está plateando porque existe la necesidad de aumentar el nivel de desempeño del esfuerzo a compresión del concreto simple sin aumentar el costo de la elaboración del concreto simple con  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> por kilogramo y con ello utilizar los recursos de la fibra de vidrio en especial del tipo “e” como alternativa en la construcción en la región San Martín.

### **Por Relevancia Social**

El presente proyecto de investigación se realizará para elevar la calidad de vida de la población de la región San Martín, en especial de la ciudad de Tarapoto, ante la necesidad de tener un concreto que alcance una alta resistencia a la compresión, sea resistente a los sulfatos y al calor excesivo y por otro lado sea fácil de elaborar y económicamente factible.

## 1.6. Marco Teórico Referencial.

### 1.6.1. Antecedentes del Estudio.

#### Nivel Internacional.

**Kwana y Cheah (2018).** “*Alkali – resistant glass fiber reinforced high strength concrete aggressive enviroment*” (Artículo Científico). Universidad Tunku Abdul Rahman. Malasia.

En la presente investigación denominada “hormigón de alta resistencia reforzado con fibra de vidrio resistentes al álcalis en ambientes agresivos simulados”, el objetivo de la presente investigación es observar la durabilidad del concreto reforzado con fibra de vidrio resistente al álcalis en tres ambientes agresivos como son las condiciones de clima tropical, ciclos de aire y agua mar e inmersión marina, los resultados nos confirman que la muestra que contiene mayor porcentaje de fibra sufre una severa pérdida de resistencia en condiciones de agua de mar y una menor disminución de resistencia bajo condiciones cíclicas, la permeabilidad disminuyo al incrementar el contenido de fibras de vidrio en el hormigón.

**Arabi (2018).** En el artículo científico denominado “Static and cyclic perfomance of cementitious composite reinforced with glass - fibres” elaborado en la Universidad Badji Mokhtar – Annaba de Algeria. Donde se ha realizado la presente investigación la cual lleva por título “rendimiento estático y cíclico de compuestos cementantes reforzados con fibra de vidrio”, este estudio aborda el estudio experimental de las influencias de la fibra de vidrio cortas orientadas al azar sobre comportamiento mecánico de un composite reforzado de base de cemento.

Los parámetros utilizados en la relación cemento/arena y relación agua/cemento fijado es de 0.5; el contenido del porcentaje de fibra de vidrio en donde se utilizó 0%, 0.5%, 1.0%, 1.5%, 2% y 2.5%; los resultados mecánicos de estos compuestos bajo comportamiento estático de flexión y compresión muestran que el efecto del refuerzo es beneficioso únicamente a flexión.

**Muñoz (2007).** En la presente tesis de pregrado denominado “Comportamiento mecánico del hormigón reforzado con fibra de vidrio” elaborado en la Universidad Austral de Chile, ciudad de Valdivia. En esta investigación se ha evaluado la influencia de la incorporación de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas del hormigón, para esto se ha realizado ensayos con un concreto patrón y concretos con distintos porcentajes de fibra adicionada, las propiedades que se estudiaron en las probetas de concreto con adición de fibra de vidrio son la docilidad, la resistencia a compresión y la resistencia a flexotracción, se ha deducido que las fibras de vidrio favorecen la resistencia mecánica de los hormigones sobre todo con el porcentaje más alto de fibra que corresponde al 1.5%.

### **Nivel Nacional.**

**Tejada y Salvatierra (2019).** En esta tesis de pregrado propuesta por la Universidad Cesar Vallejo, sede Trujillo, para obtener el título de ingeniero civil el cual tiene la siguiente denominación “Efecto de la fibra de vidrio del tipo “e” sobre la resistencia a compresión, flexión y absorción del concreto de  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ ”. El objetivo de la presente investigación consiste básicamente en establecer si el concreto con adición de fibra de vidrio del tipo “e”, ayuda a sus propiedades físicas y mecánicas donde se ha medido las fuerzas compresivas, flexión, absorción del concreto en la ciudad de Trujillo, con el objetivo de incrementar sus propiedades mecánicas ya que estas favorecen en su funcionalidad del concreto. Para el presente análisis se logró a través de ensayos tanto de las probetas cilíndricas, las vigas y los bloques de concreto, permitiéndonos así conocer y comprobar los diferentes comportamientos mecánicos del concreto en función de la adición de la fibra de vidrio, toda esta información se analizó con los softwares SPSS y Excel, como conclusión se obtuvo que el concreto original satisface con todos los criterios establecidos por las normas peruanas para el 3%, aunque para el 5% y 7% existe una disminución en cuanto a sus propiedades de flexión, compresión y aumento de absorción.

**Choque y Paye (2019).** En esta tesis de pregrado propuesta por la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, el cual ha servido para

obtener el título profesional de ingeniero civil el cual presenta la siguiente denominación “Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibra de vidrio a elevadas temperaturas”. El objetivo del presente estudio es evaluar los efectos que provocan los incendios en el concreto y proponer una solución alternativa del concreto el cual será reforzado con fibra de vidrio del tipo “e”, para protegerlas del incendio antes de su colapso antes que la estructura colapse por efectos nocivos de las altas temperaturas que puedan generar sobre la matriz del hormigón y evitar su rápido deterioro de las propiedades mecánicas. Para cumplir con el objetivo se elaboró probetas de concreto de concreto reforzadas con tres porcentajes distintos de fibra de vidrio tipo “e”, el fraguado se realizó a los 40 días y luego se sometió a las temperaturas de 250 C°, 450 C° y 650 C° durante un tiempo de 30 y 60 minutos, las probetas se enfriaron mediante un chorro de agua y luego se realizaron los ensayos mecánicos para ver cómo afecta la exposición a altas temperaturas en sus propiedades mecánicas de concreto reforzado y concreto convencional.

**Briceño y Marcos (2019).** En esta tesis de pregrado propuesta por la Universidad Cesar Vallejo para la sede de Trujillo, el cual ha servido para obtener el título profesional de ingeniero civil el cual presenta la siguiente denominación “Efecto del porcentaje de la fibra de vidrio del tipo e sobre la resistencia a compresión, flexión, absorción y estabilidad dimensional del adobe, Trujillo”, en la presente investigación se evaluó el efecto del porcentaje de la fibra de vidrio del tipo “e”, sobre la resistencia a compresión, flexión y absorción y estabilidad dimensional del adobe, los porcentajes de vidrio utilizados fueron del 0%, 3%, 5% y 7% del total de la muestra para elaborar el adobe. Las muestras fueron extraídas de la adobera para ver si cumplía con los parámetros de la norma técnica E- 0.80, donde se obtuvieron los siguientes resultados el porcentaje de arcilla debe estar entre un 10% y 20%, limo entre un 15% y 25% y arena entre un 55% y 70%, se ha descartado todo tipo de suelos orgánicos. Posteriormente las muestras fueron sometidas al ensayo de granulometría dando como resultado una clasificación SUCS SM – SC (arena limo – arcillosa) y AASHTO A-2-4(0) (grava y arena limo o arcillosa). Concluyo que los resultados cumplieron los parámetros que indica la Norma E.080. En

la resistencia a compresión con el porcentaje del 3% obtuvo una resistencia a la compresión de 16.42 Kg/cm<sup>2</sup> superior a lo que dice la norma E – 080 que es de 10.2 Kg/cm.

### **Nivel Local**

**Bazán y Rojas (2018).** En la presente tesis de pregrado propuesta por la Universidad Cesar Vallejo - Moyobamba, el cual ha servido para obtener el título profesional de ingeniero civil el cual presenta la siguiente denominación “Comportamiento mecánico del concreto  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> para pavimento rígido incorporando vidrio reciclado, distrito de Moyobamba, San Martín”, el presente estudio de investigación concluyó que el módulo de rotura obtenida en la prueba de resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los dos tercios del tramo, a los 28 días de edad es de 32.5 kg/cm<sup>2</sup> para el concreto convencional, 35.3 kg/cm<sup>2</sup> para el concreto con la incorporación de 15% vidrio reciclado, 34.7 kg/cm<sup>2</sup> para el concreto con la incorporación de 25% y 31.1 kg/cm<sup>2</sup> para el concreto con la incorporación de 35% vidrio reciclado en reemplazo parcial de la arena gruesa, obteniendo mejor resultado con la incorporación del 15%. Se mejora levemente la trabajabilidad del concreto, debido a que la impermeabilidad del vidrio hace que el agua sea absorbida por los demás materiales del concreto en proporciones diferentes, pero manteniendo su homogeneidad, pero en cada momento estaba dentro del rango del asentamiento establecido.

#### **1.6.2. Bases teóricas.**

En el presente ítem se ha evaluado cada uno de los elementos que se integran en la elaboración de la mezcla del concreto, por lo que estudiaremos las particularidades de los materiales que conforman la composición del concreto de calidad simple, el primer elemento es el agregado fino, el segundo elemento es el cemento portland, el tercer elemento es el agregado grueso y el cuarto elemento es el agua, el quinto elemento es la fibra de vidrio tipo “e” que actuará como aditivo. Se ha instaurado que la principal actividad se concentrará en las partículas de la fibra de vidrio tipo “e”, la cual será la variable independiente del proyecto de investigación y como variable

dependiente se utilizará a la resistencia a compresión; por lo que todos los análisis se amparan en la ciencia que nos posibilitará el análisis de los resultados y establecer y posteriormente determinar los resultados programados, por lo que definiremos los siguientes conceptos:

### **Fibra de vidrio.**

La definición de la fibra de vidrio según el investigador Mantilla (2017), es una material que se presenta en finos y alargados hilos de vidrio, el cual se utiliza como material aislante, esta fibra tiene la capacidad de soportar esfuerzos por su diversidad de polímeros por lo que combinación con otros materiales tiende a formar materiales más fuertes y a la vez ligeros, la fibra de vidrio es perdurable debido a que soporta todos los enlaces químicos del cemento incluyendo el álcalis y esto hace que adquiera a este material (p.19). Según el American Concrete Institute (2008), se tiene a las fibras de vidrio como el asombroso interés en los sistemas de polímeros reforzados con fibra son livianos, no corrosivos y demuestran una gran mejora con respecto a la tracción (p.16).

#### **- Fibra de vidrio del tipo “e”.**

Por otra parte Mantilla (2017), comenta que la definición de fibra de vidrio del tipo “e”, el cual es el más utilizado en el mercado porque ofrece más beneficios, tanto para la economía de los costos y para la utilización masiva debido a que se utiliza en diseños contra incendios y como gran aporte en la inter unión eléctrica, este tiene un peso específico 2.6 gramos en cada centímetros cubico, sus propiedades mecánicas en la cual puede resistir esfuerzos a la tracción 3400 mega pascales y su elongación hasta la rotura es de 4.5%, en sus propiedades químicas cumplen una función importante en humedad ya que alcanza desde 20 °C hasta 60 °C grados centígrados de humedad relativa en su composición del 0.1%, su resistencia a los disolventes es mayor ya que ofrece poca deformidad y sobresale en la resistencia a la intemperie ya que bloquea los rayos UV, por otra parte este material tiene una alta resistencia a la tracción y compresión, es resistente al impacto permitiendo que la fibra absorba la energía, es resistente a los agentes



atmosféricos, no se correa ni se rompe y se tiene facilidad para colocarlo en obra rápidamente (p.20).

- **Características de la Fibra de Vidrio.**

Según el investigador Morgado (2016), menciona que con el transcurrir del tiempo las fibras han sido sometidas a una gran variedad de importantes estudios y ensayos para obtener un material que sea altamente resistente, es decir que las fibras sean consideradas como reemplazo para el aluminio y el acero, por eso en la actualidad van teniendo gran acogida y van siendo más usados los materiales que tienen base de polímeros reforzados con fibra ya que estos tienen una gama alta de beneficios con relación a los materiales que se utilizan tradicionalmente ya que presentan mejoras en las propiedades como por ejemplo peso liviano y alta resistencia, buenas propiedades de aislamiento térmico, bajo nivel de mantenimiento y una durabilidad prolongada (p.30).

- **Propiedades físicas de la fibra de vidrio.**

Según el American Concrete Institute (2008), las propiedades físicas de la fibra de vidrio, tenemos la densidad que resulta muy beneficiosa con respecto al coste de transporte de material, generando una reducción en la carga muerta agregada a la estructura, adicionalmente, nos permite un menor manejo y aplicación en los lugares de trabajo. En sus propiedades mecánicas tenemos el comportamiento de tracción la cual se caracteriza por una relación de tensión elástica lineal hasta que colapse o falle que es repentina y quebradiza. Adicionalmente la resistencia a la rigidez y a la tracción dependerá de ciertos factores como: tipo de fibra, orientación de las fibras, la cantidad de fibras; también el comportamiento a compresión es de manera longitudinal, y puede incluir una falla transversal a la tracción o falla por cizallamiento; esto depende de la fibra que se esté usando y el tipo de resina con el que se trabaja (p.18).

- **Tipos de la fibra de vidrio.**

Para Wallenberger, Watson y Li, (2001) menciona que la clasificación de la

fibra de vidrio se divide en dos categorías, las cuales son: Las fibras de uso general (de bajo costo) y las fibras de uso especial. Se conoce que alrededor del 90% de todas las fibras de vidrio que existen son productos de uso general sujeto a las especificaciones de una norma en este caso a la ASTM, las que están sub divididas y son más conocidas como la de Clase E; mientras que el resto de las fibras de vidrio están incluidas en dentro de uso especial (p.20).

### **Clases de fibras de vidrio.**

Según el investigador Morgado (2016) existen cinco tipos de fibras de vidrio, como son la fibra de vidrio del tipo “e” que se caracteriza por sus propiedades dieléctricas, representa el 90% de refuerzo en los materiales del tipo composite, tiene un pesos específico de 2.6 gr/cm<sup>3</sup>; la fibra de vidrio del tipo “r” se caracteriza por tener buenas prestaciones mecánicas y es muy utilizado en los sectores de aviación, espacial y armamento, es resistente a la fatiga, temperatura y humedad, tiene un pesos específico de 2.53 gr/cm<sup>3</sup>; se tiene también la fibra de vidrio del tipo “d” su principal características es calidad dieléctrica por ello es su aplicación en radares, ventanas electromagnéticas su peso específico es 2.14 gr/cm<sup>3</sup>; se tiene además la fibra de vidrio del tipo “ar” el cual tiene un alto contenido de circonio, el cual le confiere una alta resistencia al álcalis y su peso específico es de 2.14 gr/cm<sup>3</sup> y por último la fibra de vidrio del tipo “c” que se caracteriza por su alta resistencia a los agentes químicos y tiene un peso específico de 2.14 gr/cm<sup>3</sup> (p.24).

### **Concreto.**

Según el investigador Pasquel (1993), manifiesta que el concreto es una combinación entre agua cemento y agregados para obtener un material con propiedades aislantes y resistentes, con estas características es favorable para una construcción y que cemento Portland es un aglomerante hidrófilo, donde se calcinan las rocas y arcillas, donde al adicionar agua esto se endurece y nos arrojará un material con propiedades resistentes y adherentes (p.13).

- **Propiedades del concreto.**

Una parte importante de las propiedades del concreto según el investigador Gonzales (2004) es el fraguado del concreto que tiene una función muy importante en el comportamiento de sus propiedades a obtener ya que la deshidratación que tenga el cemento afecta el desarrollo del fraguado y se verá afectado en la resistencia final, en principio cuando el concreto está en el molde o probeta no se deberá echarle ni agua ni algún tipo de lechada ya que está en un estado de secado el cual requiere de un absoluto reposo, hasta que se encuentre el molde de concreto a una temperatura ambiente el cual tiene que estar temporalizado en un rango de 5 a 30 grados centígrados cuidando su complejidad del concreto en pleno secado, una vez ya obtenido que el concreto se encuentre en un estado sólido después de 24 horas que se haya puesto en el molde se tendrá que tener en cuenta lo siguiente, no se deberá calentar el agua para el curado el cual deberá estar en un estado menor a 32 grados centígrados en reposo total hasta los días que se quiera realizar las pruebas de ley, para según las normas lo indican a los 7, 14, 28 días de curado (p.122).

- **Componentes del concreto.**

Según el investigador Pasquel (1993), la tecnología del concreto moderno define para este material cuatro componentes como el cemento, agua, agregados y aditivos como elementos activos y el aire como elemento pasivo. Si bien la definición tradicional consideraba a los aditivos como un elemento opcional, en la práctica mundial estos incluyen ingrediente normal por cuanto está científicamente comprobado la conveniencia de su empleo para mejorar sus condiciones de trabajabilidad, resistencia y durabilidad, siendo a la larga una solución más económica si se toma en cuenta el ahorro en mano de obra, equipo de colocación y compactación, mantenimiento y reparaciones, se tiene la proporciones en volumen absoluto del cemento del 7% al 13%, agua del 15% al 22%, agregados del 60% al 75% y el aire 1% al 3%. (p.13).

### **Los cementos peruanos y sus características.**

Según el investigador Pasquel (1993), en la actualidad en el Perú se fabrican los siguientes tipos de cementos del Tipo I, Tipo II, Tipo V, Tipo IP y Tipo IPM. Es interesante comentar que los cementos nacionales siguen los comportamientos típicos de largo plazo que es factible esperar de cementos fabricado en el extranjero. Por otro lado, los fabricantes locales tienen mucha experiencia en la elaboración del cemento.

### **El agua en el concreto.**

Según el investigador Pasquel (1993), se conoce que el agua es el elemento indispensable para la hidratación del cemento y el desarrollo de sus propiedades por lo tanto este debe cumplir ciertos requisitos para cumplir esta función en la combinación química sin ocasionar problemas colaterales si contienen ciertas sustancias que pueden dañar el concreto, complementariamente al evaluar el mecanismo de hidratación del cemento, vimos que añadiendo agua adicional mediante curado se produce hidratación adicional del concreto, el cual debe cumplir también con cierta características y tiene tres funciones principales como son la de reaccionar con el cemento para hidratarlo, actuar como lubricante y procura a la estructura de vacíos necesarios en la pasta para que los productos de hidratación puedan desarrollarse.

### **Los agregados para el concreto.**

Según el investigador Pasquel (1993), se definen a los agregados como los elementos inertes del concreto que son aglomerados por la pasta de cemento para formar la estructura resistente, ocupan las 3/4 partes del volumen total, luego la calidad total de estos tienen una importancia primordial en el producto final, la descripción de inertes es relativa porque si bien no intervienen directamente en las reacciones químicas entre el cemento y el agua para producir el aglomerante o pasta de cemento, siendo algunas veces tan importante como el cemento para el logro de ciertas propiedades particulares como son la resistencia, conductibilidad, durabilidad. Están constituidos

usualmente por partículas de minerales de arenisca, granito, basalto o cuarzo con las combinaciones de ellas y sus características físicas y químicas tienen influencia en las propiedades del concreto. La distribución volumétrica de las partículas tiene una gran trascendencia en el concreto para obtener una estructura densa y eficiente, así como una trabajabilidad adecuada, está científicamente demostrado que se debe hacer un ensamble casi total entre las partículas de manera que las más pequeñas ocupen los espacios entre las mayores y el conjunto este unido por la pasta de cemento (p.69).

- **Clasificación de los agregados para el concreto.**

Según el investigador Pasquel (1993), se tiene la siguiente clasificación:

**a) Por su procedencia pueden agregados naturales o artificiales.**

Son los formados por los procesos geológicos naturales que han ocurrido en el planeta durante miles de años y que son extraídos, seleccionados y procesados para optimizar su empleo en la producción del concreto, estos son los agregados de uso más frecuente a nivel mundial y de uso frecuente en nuestro país por su amplia disponibilidad tanto en calidad como en cantidad. Para los agregados artificiales provienen de un proceso de transformación de los agregados naturales que provienen de los agregados naturales que con un tratamiento adicional se habilitan para emplearse en la producción del concreto, algunos agregados de este tipo son las escorias de altos hornos, la arcilla horneada, el concreto reciclado, la microsílíce, etc. El potencial de uso de estos materiales es muy amplio en la medida en la se va investigando en la medida en que se están realizando investigaciones y desarrollando otros materiales (p.89).

**b) Por su gradación.**

La gradación es la distribución volumétrica de las partículas que como ya hemos mencionado tiene suma importancia en el concreto, se ha establecido convencionalmente la clasificación entre agregado grueso (piedra) y agregado fino (arena), en función de las partículas mayores y las menores de 4.75 mm

(Malla Standard ASTM N°04). Esta clasificación responde a consideraciones del tipo práctico ya que las técnicas de procesamiento de los agregados (zarandeo, chancado) propenden a separarlos en esta forma con el objeto de poder establecer un control más preciso en su procesamiento y empleo (p.90).

**c) Por su densidad.**

Se entiende por densidad como la gravedad específica, es decir el peso entre el volumen de sólidos referidos a la densidad del agua en normales con una gravedad específica que está entre 2.5 a 2.75, los agregados ligeros tienen como gravedad específica menor al 2.5 y los agregados pesados tienen una gravedad específica superior a 2.75. Cada uno de ellos manifiesta comportamientos diversos en relación al concreto, habiéndose establecido técnicas y métodos de diseño y uso para cada caso.

**Aditivos para el concreto**

Según el investigador Pasquel (1993), se define como aditivo a los materiales orgánicos o inorgánicos que se añaden a la mezcla durante o luego de formada la pasta de cemento y que modifican en forma dirigida alguna característica del proceso de hidratación, el endurecimiento e incluso la estructura interna del concreto. El comportamiento de los diversos tipos de cemento portland está definido dentro de un esquema rígido ya que pese a sus diferentes propiedades no pueden satisfacer todos los requerimientos de los procesos constructivos, gran parte del trabajo de investigación en aditivos tiene que ver con los aspectos químicos del cemento y sus reacciones con estos productos y la aplicación final en el concreto involucra muchos fenómenos físicos. (p.90).

**- Clasificación de los aditivos para el concreto.**

Según el investigador Pasquel (1993), para el desarrollo de los diferentes tipos de aditivos desde el punto de vista de las propiedades del concreto que modifican ya que es el aspecto básico al cual se apunta en obra (p.180).

- Aditivos acelerantes
- Aditivos incorporadores de aire.

- Aditivos reductores de agua – plastificantes.
- Aditivos Superplastificantes.
- Aditivos Impermeabilizantes.
- Aditivos retardadores.
- Aditivos naturales y de procedencia corriente.

### **Resistencia del concreto.**

Según el investigador Pasquel (1993), tiene como definición la capacidad de soportar cargas y esfuerzos, siendo su mejor comportamiento la resistencia a compresión en comparación con la tracción debido a las propiedades adherentes de la pasta de cemento, depende principalmente de la concentración de la pasta del cemento que se acostumbra expresar en términos de relación de agua/cemento en peso. Un factor indirecto, pero no menos importante es el curado del concreto ya que el complemento del proceso hidratación, sin el cual no se llegan a desarrollar completamente las características de resistencias concreto; los concreto normales usualmente tienen resistencias a compresión que varían de los rangos del orden del 100 kg/cm<sup>2</sup> al 400 kg/cm<sup>2</sup>, habiéndose logrado optimizaciones de diseño sin aditivos del orden de los 700 kg/cm<sup>2</sup>. Con la aplicación de tecnologías en los llamados polímeros, constituidos por aglomerantes sintéticos que se añaden a la mezcla, que nos permiten obtener resistencias en compresión que bordean los 1500 kg/cm<sup>2</sup> (p.200).

### **Definición de Términos Básicos.**

Abanto (1995), en su libro denominado “Tecnología del Concreto – Teoría y Problemas” define al concreto es una mezcla de cemento portland, agregado fino, agregado grueso, aire y agua en proporciones adecuadas para obtener ciertas propiedades prefijadas (p.35).

Abanto (1995), en su libro denominado “Tecnología del Concreto – Teoría y Problemas” comenta que el cemento y el agua reaccionan químicamente uniendo las partículas de los agregados, constituyendo un material heterogéneo, algunas veces se añaden ciertas sustancias llamadas aditivos

que mejoran o modifican algunas propiedades del concreto. (p.18).

Abanto (1995), en su libro denominado “Tecnología del Concreto – Teoría y Problemas” define el concreto simple como una mezcla de cemento portland, agregado fino, agregado grueso y agua; en la mezcla el agregado grueso deberá estar envuelto en la pasta de cemento, el agregado fino debe rellenar los espacios entre el agregado grueso y a la vez estar recubierto por la pasta, (p13).

Abanto (1995), en su libro denominado “Tecnología del Concreto – Teoría y Problemas” define al concreto armado, cuando el concreto simple lleva armaduras de acero como refuerzo y que está diseñado bajo la hipótesis de que los dos materiales trabajan conjuntamente, actuando la armadura para soportar los esfuerzos de tracción o incrementar la resistencia a compresión del concreto (p.14). Abanto (1995), en su libro denominado “Tecnología del Concreto – Teoría y Problemas” define al concreto estructural, al concreto simple cuando este dosificado, mezclado, transportado y colocado de acuerdo a especificaciones precisas que garanticen una resistencia mínima preestablecida en el diseño y una durabilidad adecuada (p.14).

Abanto (1995), en su libro denominado “Tecnología del Concreto – Teoría y Problemas” define al concreto ciclópeo, se denomina así al concreto simple que esta complementado con piedras desplazadoras del tamaño máximo de 10”, cubriendo hasta el 30% como máximo del volumen total, las previas deben ser introducidas previa selección y lavado con el requisito indispensable de que cada piedra en su ubicación definitiva debe estar rodeada de concreto simple (p.15).

Abanto (1995), en su libro denominado “Tecnología del Concreto – Teoría y Problemas” define al concreto liviano, son preparados con agregados livianos y su peso unitario varía desde 400 a 1700 kg/m<sup>3</sup> (p.15).

Abanto (1995), en su libro denominado “Tecnología del Concreto – Teoría y Problemas” define al concreto normales a aquellos que están preparados con agregados corrientes y su peso unitario varia de 2300 a 2500 kg/m<sup>3</sup>, según el



tamaño máximo del agregado el peso promedio es de 2400 kg/m<sup>3</sup> (p.16).

Abanto (1995), en su libro denominado “Tecnología del Concreto – Teoría y Problemas” define al concreto pesados, son preparados utilizando agregados pesados alcanzando el peso unitario entre 2800 a 6000 kg/m<sup>3</sup>, generalmente se utilizan agregados como minerales fierro como la magnetita, limonita y hematita, se utiliza en paredes de bóvedas y cajas fuertes, en pisos industriales y en la fabricación de contenedores para desechos radiactivos (p.16).

Abanto (1995), en su libro denominado “Tecnología del Concreto – Teoría y Problemas” define al concreto premezclado, es el concreto que se dosifica en planta, que puede ser mezclado en la misma obra o en camiones mezcladores que es transportado a obra (p.16).

Abanto (1995), en su libro denominado “Tecnología del Concreto – Teoría y Problemas” define al concreto prefabricado como elementos de concreto simple o armado fabricados en una ubicación diferente a su posición final en la estructura. (p.16).

Abanto (1995), en su libro denominado “Tecnología del Concreto – Teoría y Problemas” define al fraguado como la pérdida de plasticidad que sufre la pasta de cemento, hay dos etapas del fraguado como son el fraguado inicial cuando la masa empieza a perder plasticidad y el fraguado final cuando la pasta de cemento deja de ser deformable y se convierte en un bloque rígido, el endurecimiento es el desarrollo lento de la resistencia. (p.17).

Abanto (1995), en su libro denominado “Tecnología del Concreto – Teoría y Problemas” define al calor de hidratación como un proceso donde se producen reacciones que generan calor, cuando las secciones y el calor puede liberarse, el calor de hidratación no es importante, pero al vaciar grandes volúmenes de concreto y el calor no puede liberarse fácilmente llegando el calor de hidratación a 50° C (p.17).

Rivva López (2010), en su libro denominado “Tecnología del concreto - Diseño de Mezclas”, define como cementos a los materiales pulverizados que poseen la propiedad de fraguar y endurecer por adición de una cantidad conveniente

de agua, forman una pasta aglomerante capaz de endurecer tanto bajo el agua como en el aire (p.25).

Rivva López (2010), en su libro denominado "Tecnología del concreto - Diseño de Mezclas" Los agregados forman del concreto los cuales ocupan desde el 65% al 80% de la unidad cubica del volumen de concreto, también son llamados áridos que se combinan con los aglomerantes como son el cemento y la cal formando los concreto y morteros. Estos se clasifican en agregados finos, gruesos y hormigón (p.26).

Muñoz (2007). En su tesis de investigación denominada "Comportamiento mecánico del hormigón reforzado con fibra de vidrio". Universidad Austral de Chile. Chile. Define a la fibra de vidrio es un material compuesto consistente en fibras continuas o discontinuas de vidrio embebidas en una matriz plástica, es compuesto se produce en gran cantidad, el vidrio se utiliza como material de refuerzo debido a las siguientes razones, es fácilmente hilable en fibras de alta resistencia, es fácilmente disponible y se puede aplicar económicamente para producir plástico reforzado con vidrio. Se tiene los siguientes tipos de vidrios como del tipo "e" el cual es considerado como el material del futuro y es el más comúnmente utilizado por sus propiedades dieléctricas (p.40).

## **1.7. Hipótesis.**

### **1.7.1. Hipótesis General.**

Al sustituir parcialmente el agregado fino por fibra de vidrio tipo "e" en el concreto simple  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , modificará el valor de su resistencia a la compresión.

### **1.7.2. Hipótesis Específicas.**

- La variación de la resistencia a la compresión de un concreto simple con  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , al reemplazar el agregado fino parcialmente por fibra de vidrio del tipo "e" en los siguientes porcentajes del 1.5%, 3.5% y 6.5%, nos permitirá conocer una resistencia a la compresión óptima en comparación al concreto simple.
- El porcentaje óptimo de la fibra de vidrio tipo "e" en la sustitución parcial

del agregado fino permitirá obtener la resistencia a la compresión del concreto simple  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}$ .

- El costo obtenido del concreto optimo por sustitución parcial del agregado fino por fibra de vidrio del tipo “e”, resulta menor en relación al costo obtenido del concreto simple  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

## **1.8. Variables, Indicadores e Indicies.**

### **1.8.1. Variable Independiente (VI).**

Fibra de vidrio del tipo “e”.

### **1.8.2. Variable Dependiente (VD).**

Resistencia de compresión del concreto simple  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

### **1.8.3. Definición conceptual y operacional de las variables**

#### **Definición conceptual Fibra de vidrio tipo “e”.**

“Está conformada por múltiples hebras finas, las cuales poseen características de trabajabilidad y manejabilidad por lo que sufren una adaptación fácil en los distintos procesos constructivos, por ello este material se incorpora de manera efectiva con otros materiales, sin que afecte sus características iniciales, adicionando a la mezcla una alta resistencia al calor, al factor corrosivo y a los factores biológicos que dañan la mezcla por la presencia de microorganismos” (Castro, 2016).

“Es el que mayormente se usa en la industria de material textil, a manera de una evolución vanguardista industrial en el asunto de las fibras” (Anderson, 2013).

#### **Resistencia de compresión: ASTM C -39**

“En este ensayo se determinará la compresión del concreto de los testigos cilíndricos hechos en el laboratorio o en campo. Las probetas serán de 150 x 300 mm, los resultados se utilizan generalmente para verificar que la mezcla de concreto cumpla con los criterios, parámetros y la especificación requerida  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , el resultado de prueba es el promedio, el caso nuestro, de 3 pruebas con el mismo tiempo de curado y con la misma muestra de concreto. Estas pruebas se harán a los 7 días, 14 días y 28 días

donde el concreto alcanza su máxima resistencia” (Tejada y Salvatierra, 2019).

**Definición operacional Fibra de vidrio del tipo “e”.**

“Es el componente o insumo que permitirá aumentar la resistencia del bloque de concreto, debido que en su composición física presenta un gran porcentaje de fibra de vidrio. La cual se agregará 12% y 18% del volumen del bloque de concreto”.

**Resistencia de compresión**

“Es la medida más común de desempeño y esfuerzo, se calcula tomando probetas, cilíndricas de diámetros de 150 mm y altura 300 mm de concreto en una máquina de ruptura de compresión, calculándose a partir de la carga máxima de ruptura dividida entre el área de la sección que resiste la fuerza y se reportan generalmente en kg/cm<sup>2</sup>, aunque últimamente se está utilizando en MPa que son las unidades del Sistema Internacional”. (Tejada y Salvatierra, 2019).

#### 1.8.4. Operacionalización de Variables

Tabla 1. Operacionalización de Variables

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medición
<b>Fibra de Vidrio del tipo "e"</b>	Está conformada por múltiples hebras finas, las cuales poseen características de trabajabilidad y manejabilidad por lo que sufren una adaptación fácil en los distintos procesos constructivos.	Se sustituirá en 1.5%, 3.5% y 6.5% del agregado fino por la fibra de vidrio del tipo "e", en las mezclas de concreto para las probetas correspondientes y consecuentemente, se medirá los valores de la resistencia mecánica del concreto.	Características físicas y químicas de la fibra de vidrio del tipo "e"	Densidad	Kg/m <sup>3</sup>
				Superficie	cm <sup>2</sup>
				Resistencia a la compresión.	Kg/cm <sup>2</sup>
				Espectrofotometría de absorción	%
			1.5%, 3.5% y 6.5% de fibra de vidrio del tipo "e" como reemplazo del agregado fino.	Agregado fino (100%, 98.5%, 96.5%, 93.5%)	%
				Agregado Grueso (100%)	%
				Agua (100%)	%
				Fibra de Vidrio del tipo "e" (1.5%, 3.5%, y 6.5%) Cemento (100%)	%
				Plastificante (2%)	%
<b>Resistencia a compresión del f'c=210 Kg/cm<sup>2</sup></b>	En este ensayo se determinará la compresión del concreto de los testigos cilíndricos hechos en laboratorio o en campo, las probetas serán de 150 x 300 mm, los resultados se utilizan generalmente para verificar la mezcla de concreto.	Se elaborarán un total de 36 probetas. El primer grupo tendrá una adición del 1.5% de fibra de vidrio, el segundo grupo tendrá una adición del 3.5% de fibra de vidrio, el tercer tendrá una adición del 6.5% de fibra de vidrio y el grupo de control	Características de los agregados	Contenido de humedad	%
				Granulometría	%
				Peso específico	Kg/cm <sup>3</sup>
				Peso unitario	N/m <sup>3</sup>
				Absorción.	%
			Resistencia a la compresión. Costos y Presupuestos	Rotura de probetas a los 7, 14, 28 días, con curado en agua.	Kg/cm <sup>2</sup>
				Metrado	glb
				Costos unitarios	S/.

Fuente: Elaboración propia de investigadores.

## CAPITULO II: MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1. Tipo y Diseño de Investigación.

La investigación es considera experimental, ya que se refiere a un estudio en donde el investigador tiende a **manipular la variable independiente** para luego analizar y controlar el aumento o disminución que estas tienen sobre la **variable dependiente** (FLEISS, 2013; O' BRIEN, 2009 Y GREEN, 2003).

Se presenta la representación del experimento y la relación de sus variables.

**Tabla 2. Esquema de diseño de investigación**

GE(1):	X <sub>1</sub> (Muestra patrón + 1.5% de fibra de vidrio)	O1(7d)	X <sub>1</sub> (Muestra patrón + 1.5% fibra de vidrio)	O2(14d)	X <sub>1</sub> (Muestra patrón + 1.5% fibra de vidrio)	O3(28d)
GE(2):	X <sub>2</sub> (Muestra patrón + 3.5% fibra de vidrio)	O1(7d)	X <sub>2</sub> (Muestra patrón + 3.5% fibra de vidrio)	O2(14d)	X <sub>2</sub> (Muestra patrón + 3.5% fibra de vidrio)	O3(28d)
GE(3):	X <sub>3</sub> (Muestra patrón + 6.5% fibra de vidrio)	O1(7d)	X <sub>3</sub> (Muestra patrón + 6.5% fibra de vidrio)	O2(14d)	X <sub>3</sub> (Muestra patrón + 6.5% fibra de vidrio)	O3(28d)
GC(0):	X <sub>4</sub> Muestra Patrón	O1(7d)	X <sub>4</sub> Muestra patrón	O2(14d)	X <sub>4</sub> Muestra patrón	O3(28d)

**Fuente:** Elaboración propia de los tesistas.

Dónde:

GE: Grupo experimental

GC: Grupo de control (Muestra patrón).

X<sub>1</sub>: Muestra patrón + 1.5% fibra de vidrio del tipo "e".

X<sub>2</sub>: Muestra patrón + 3.5% fibra de vidrio del tipo "e".

X<sub>3</sub>: Muestra patrón + 6.5% fibra de vidrio del tipo "e". O1, O2, O3 medición.

## 2.2. Población y Muestra.

### 2.2.1. Población

La población para este proyecto de investigación serán los 36 especímenes de concreto.

### 2.2.2. Muestra.

La muestra será considerada de 9 probetas para cada grupo experimental. De las nueve probetas (9) serán con concreto patrón, nueve probetas (9) incorporando fibra de vidrio del tipo "e" al 1.5%, nueve probetas (9) incorporando fibra de vidrio al 3.5% y nueve probetas (9) incorporando fibra de vidrio al 6.5% (9+27 = 36 especímenes cilíndricos en total). 36 probetas prismáticas de concreto (0.30m x 0.15m), 9 serán con concreto patrón y 27 incorporando fibra de vidrio del tipo "e", al 1.5%, 3.5% y 6.5% (9+27 = 36 especímenes prismáticos en total).

**Tabla 3. Muestras cilíndricas de concreto**

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN -PROBETAS PATRÓN Y PROBETAS CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO TIPO "E"					
EDADES	0%	1.5%	3.5%	6.5%	SUBTOTAL
7 días	3 probetas	3 probetas	3 probetas	3 probetas	12 unidades
14 días	3 probetas	3 probetas	3 probetas	3 probetas	12 unidades
28 días	3 probetas	3 probetas	3 probetas	3 probetas	12 unidades
TOTAL					36 unidades

*Fuente:* Elaboración propia del investigador.

## 2.3. Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos.

### 2.3.1. Técnicas de recolección de datos.

Reglamentos y normas técnicas del concreto: SUCS, ASTM, ACI. Además, del laboratorio para desarrollar los ensayos respectivos.

### 2.3.2. Instrumentos de recolección de datos.

Briquetas, Probetas, programa Excel, programa SPSS V25.

### 2.3.3. Procedimientos de recolección de datos.

Nos basamos en las normas actuales emitidas por el gobierno nacional.

**Tabla 4. Técnicas de recolección de datos e instrumentos.**

Técnicas de recolección de datos	Instrumentos	Fuente
Diseño de concreto simple con adición de fibra de vidrio del tipo “e” para mejorar la resistencia de un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$	Ficha técnica de recolección de datos.	Laboratorio de mecánica de suelos
Evaluación de las propiedades del diseño de mezcla.	Ficha técnica de recolección de datos.	Laboratorio de mecánica de suelos
Ensayo de compresión aplicando la fibra de vidrio del tipo “e” al concreto simple $f'c=210\text{kg/cm}^2$	Ficha técnica de recolección de datos.	Laboratorio de mecánica de suelos

**Fuente:** Elaboración propia del investigador.

### 2.3.3.1. Revisión bibliográfica.

En este apartado se da seguimiento los distintos procedimientos para los ensayos de reconocimiento y obtención de muestras, para el reconocimiento de las propiedades de los elementos que intervienen en la fabricación del concreto de calidad  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , además se ha revisado los libros de bibliotecas virtuales que por motivos del COVID 19 no se puede ingresar a una biblioteca pública.

### 2.3.3.2. Ubicación de las canteras de materiales.

Todos los elementos que se utilizan para la elaboración de la mezcla de concreto simple  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , fueron comprados y se ha fabricado en la empresa Grupo 4D Ingeniería SAC que cuenta con un laboratorio de mecánica de suelos adecuadamente implementado y con equipos totalmente calibrados.

#### - Agregado fino (arena)

La empresa que nos proporcionó este insumo fue la Concretera & Servicios Amazónica SAC, la mencionada empresa nos abasteció con agregado fino del sector de San Martín de Cumbaza. Esta empresa está ubicada en la carretera marginal sur.



## Ubicación Geográfica de la Cantera

**Tabla 5. Coordenadas cantera agregado fino**

Coordenada UTM	
Coordenada Este:	350318.55 m E
Coordenada Oeste:	9276645.43 m O.

*Fuente: Elaboración propia del investigador.*

### - Agregado grueso (grava)

Para esta investigación se ha tenido en cuenta utilizar el agregado grueso del río "Huallaga" ubicada en el distrito de Alberto Leveau, Provincia y Región San Martín, estos han sido utilizados en su forma natural y luego mediante medios mecánicos se tiene la piedra chancada triturada con un tamaño máximo nominal de 3/4", todo este proceso se ha realizado con empresa Concretera & Servicios Amazónicos SAC, ubicado en la carretera marginal sur.

## Ubicación Geográfica de la Cantera

**Tabla 6. Coordenadas cantera agregado grueso**

Coordenada UTM	
Coordenada Este:	358162,3 m E
Coordenada Oeste:	943104,5 m O

*Fuente: Elaboración propia del investigador.*

### - Fibra de Vidrio tipo "e".

En esta investigación se ha utilizado como insumo de las partículas de fibra de vidrio de color blanco las que fueron adquiridas en la empresa Matizados Selva Color ubicado en el jirón Jiménez Pimentel N°728.

## Ubicación Geográfica del proveedor de fibra de vidrio.

**Tabla 7. Coordenadas proveedor fibra de vidrio tipo "e"**

Coordenada UTM	
Coordenada Este:	337722 m E
Coordenada Oeste:	9284167 m O.

*Fuente: Elaboración propia del investigador.*

## 2.4. Procesamiento y Análisis de Datos.

La investigación documental será a través de fichas de control que serán

resumidas y procesadas mediante el uso de las herramientas del programa Excel.

La observación Directa será a través de fichas de observación que serán resumidas y procesadas en el uso de las herramientas del programa Excel.

Finalmente, los resultados obtenidos y toda la información procesada se ordenarán adecuadamente para poder formular el documento final.

### CAPITULO III: RESULTADOS.

**Tabla 8. Resultados del diseño de mezcla N° 01 (experimental al 1.5%)**

DISEÑO DE MEZCLAS USANDO EL METODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI			
MATERIALES DE DISEÑO		MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD	
Cemento	2,573.30 gr.	Cemento	2,573.00 gr.
Agua de diseño	1,160.00 gr.	Agua efectiva	1,160.00 gr
Agregado fino	6,166.10 gr.	Agregado fino	6,166.00 gr.
Agregado grueso	5,200.00 gr.	Agregado grueso	5199.00 gr.
Fibra de vidrio "e"	93.90 gr.	Fibra de vidrio "e"	93.90 gr.

*Fuente: Elaboración propia del investigador.*

#### **3.1. Determinación de los resultados de los ensayos de la resistencia a compresión a los 7, 14 y 28 días.**

Luego de realizados los ensayos programados de esfuerzo a compresión a los 7, 14 y 28 días de elaboradas los diseños del concreto simple de calidad  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  y revisando la norma técnica peruana 339.034. En el presente proyecto de investigación el tamaño de la muestra es de 9 probetas.

**Tabla 9. Rotura de las probetas de la mezcla del grupo de control al (0%) a la edad de 7 días.**

MUESTRA	FIBRA DE VIDRIO TIPO "e" (gr)	DIAS	AREA (cm)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	% DE RESISTENCIA
1	0.00	7	176.7	208.70	99.38
2	0.00	7	181.5	235.33	112.06
3	0.00	7	176.7	214.59	102.19

*Fuente: Elaboración propia del investigador.*

**Tabla 10. Rotura de las probetas de la mezcla de concreto añadiendo fibra de vidrio tipo “e” (1.5%) a la edad de 7 días.**

MUESTRA	FIBRA DE VIDRIO TIPO “e” (gr)	DIAS	AREA (cm)	RESISTENCIA (kg/cm2)	% DE RESISTENCIA
4	93.90	7	170.9	140.63	66.97
5	93.90	7	176.7	146.06	69.55
6	93.90	7	174.4	127.66	60.79

*Fuente: Elaboración propia del investigador.*

**Tabla 11. Rotura de las probetas de la mezcla de concreto añadiendo fibra de vidrio tipo “e” (3.5%) a la edad de 7 días.**

MUESTRA	FIBRA DE VIDRIO TIPO “e” (gr)	DIAS	AREA (cm)	RESISTENCIA (kg/cm2)	% DE RESISTENCIA
7	219.10	7	176.7	68.42	32.58
8	219.10	7	176.7	76.28	36.33
9	219.10	7	176.7	82.17	39.13

*Fuente: Elaboración propia del investigador.*

**Tabla 12. Rotura de las probetas de la mezcla de concreto añadiendo fibra de vidrio tipo “e” (6.5%) a la edad de 7 días.**

MUESTRA	FIBRA DE VIDRIO TIPO “e” (gr)	DIAS	AREA (cm)	RESISTENCIA (kg/cm2)	% DE RESISTENCIA
10	406.90	7	175.5	31.16	14.84
11	406.90	7	172	20.98	9.99
12	406.90	7	174.4	24.83	11.82

*Fuente: Elaboración propia del investigador.*

### 3.1.1. Indicadores Estadísticos.

**Tabla 13. Estadísticos Descriptivos con una muestra de 12 probetas y un porcentaje de fibra de vidrio tipo “e” del 0%, 1.5%, 3.5% y 6.5% a 7 días.**

Ítem	N° Estadísticos	Media	Desviación Estándar	Parámetro Mediana	Parámetro Máximo
Resistencia a Compresión	12	114.70	76.10	104.90	235.33

*Fuente: Elaboración propia del investigador.*

### 3.1.2. Correlaciones fibra de vidrio tipo “e” /resistencia a la compresión.

**Tabla 14. Correlación de la fibra de vidrio tipo “e” /resistencia a la compresión a los 7 días.**

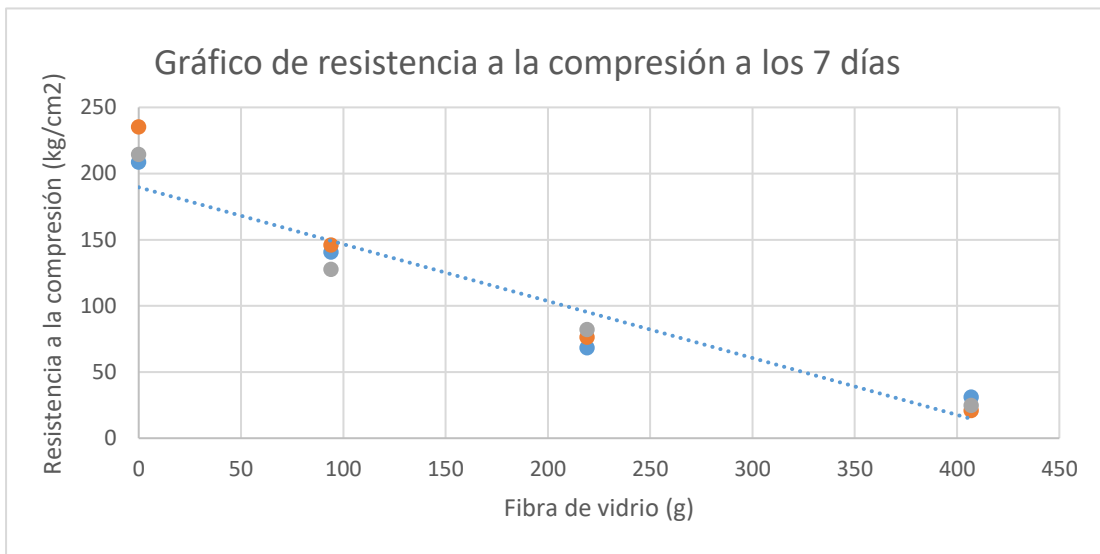
Ítem	N° Estadísticos	Correlación de Pearson	Valor “p”	Parámetro Mediana	Parámetro Máximo
Resistencia a Compresión	12	-0.960	0.001	104.90	235.33

La correlación es estadísticamente significativa: 0.001

Fuente: Elaboración propia del investigador.

De acuerdo a lo observado en la Tabla N° 14, el coeficiente de correlación Pearson de la variable del porcentaje de fibra de vidrio tipo “e” con respecto a la resistencia a la compresión que es la variable dependiente, se tiene un valor de 0,001 el cual es estadísticamente significativa ( $p < 0.05$ ). Además, se puede observar que la correlación negativa ( $r = -0.960$ ) indica que cuando la fibra de vidrio tipo “e” aumenta, la resistencia a la compresión presenta una tendencia de disminución.

**Figura 1. Gráfico de la resistencia a compresión de acuerdo al porcentaje de fibra de vidrio tipo “e” a los 7 días**



Fuente: Elaboración propia del investigador.

**Tabla 15. Resultados diseño de mezcla experimental N°02 al 3.5%**

DISEÑO DE MEZCLAS USANDO EL METODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI			
MATERIALES DE DISEÑO		MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD	
Cemento	2,573.30 gr.	Cemento	2,573.00 gr.
Agua de diseño	1,160.00 gr.	Agua efectiva	1,160.00 gr
Agregado fino	6,040.90 gr.	Agregado fino	6,040.90 gr.
Agregado grueso	5,200.00 gr.	Agregado grueso	5199.00 gr.
Fibra de vidrio "e"	219.10 gr.	Fibra de vidrio "e"	219.10 gr.

*Fuente: Elaboración propia del investigador.*

### 3.1.3.-Resultados de los ensayos de la resistencia a compresión a los 14 días.

**Tabla 16. Rotura de las probetas de la mezcla del concreto patrón al 0% en un tiempo de 14 días.**

MUESTRA	FIBRA DE VIDRIO TIPO "e"	DIAS	AREA (cm)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	% DE RESISTENCIA
1	0.00	14	170.9	233.80	111.33
2	0.00	14	173.2	271.09	129.09
3	0.00	14	177.0	260.13	123.87

*Fuente: Elaboración propia del investigador.*

**Tabla 17. Rotura de las probetas de la mezcla del grupo experimental al 1.5% en un tiempo de 14 días.**

MUESTRA	FIBRA DE VIDRIO TIPO "e"	DIAS	AREA (cm)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	% DE RESISTENCIA
4	93.90	14	174.4	161.78	77.04
5	93.90	14	177.2	191.32	91.10
6	93.90	14	174.4	153.58	73.13

*Fuente: Elaboración propia del investigador.*

**Tabla 18. Rotura de las probetas de la mezcla del grupo experimental al 3.5% en un tiempo de 14 días.**

MUESTRA	FIBRA DE VIDRIO TIPO "e"	DIAS	AREA (cm)	RESISTENCIA (kg/cm2)	% DE RESISTENCIA
7	219.10	14	180.3	94.31	44.91
8	219.10	14	174.4	76.10	36.24
9	219.10	14	172.0	78.47	37.37

*Fuente: Elaboración propia del investigador.*

**Tabla 19. Rotura de las probetas de la mezcla del grupo experimental al 6.5% en un tiempo de 14 días.**

MUESTRA	FIBRA DE VIDRIO TIPO "e"	DIAS	AREA (cm)	RESISTENCIA (kg/cm2)	% DE RESISTENCIA
10	406.90	14	173.2	51.56	24.55
11	406.90	14	172.0	30.11	14.34
12	406.90	14	177.0	25.04	11.92

*Fuente: Elaboración propia del investigador.*

### 3.1.4.-Indicadores Estadísticos.

**Tabla 20. Estadísticos Descriptivos con una muestra de 08 probetas y un porcentaje de fibra de vidrio tipo "e" del 0%, 1.5%, 3.5% y 6.5% a 14 días.**

Ítem	N° Estadísticos	Media	Desviación Estándar	Parámetro Mediana	Parámetro Máximo
Resistencia a Compresión	12	135.60	88.70	123.90	271.10

*Fuente: Elaboración propia del investigador.*

### 3.1.5.-Correlaciones fibra de vidrio tipo "e"/resistencia a la compresión.

**Tabla 21. Correlación de la fibra de vidrio tipo "e"/resistencia a la compresión a los 14 días.**

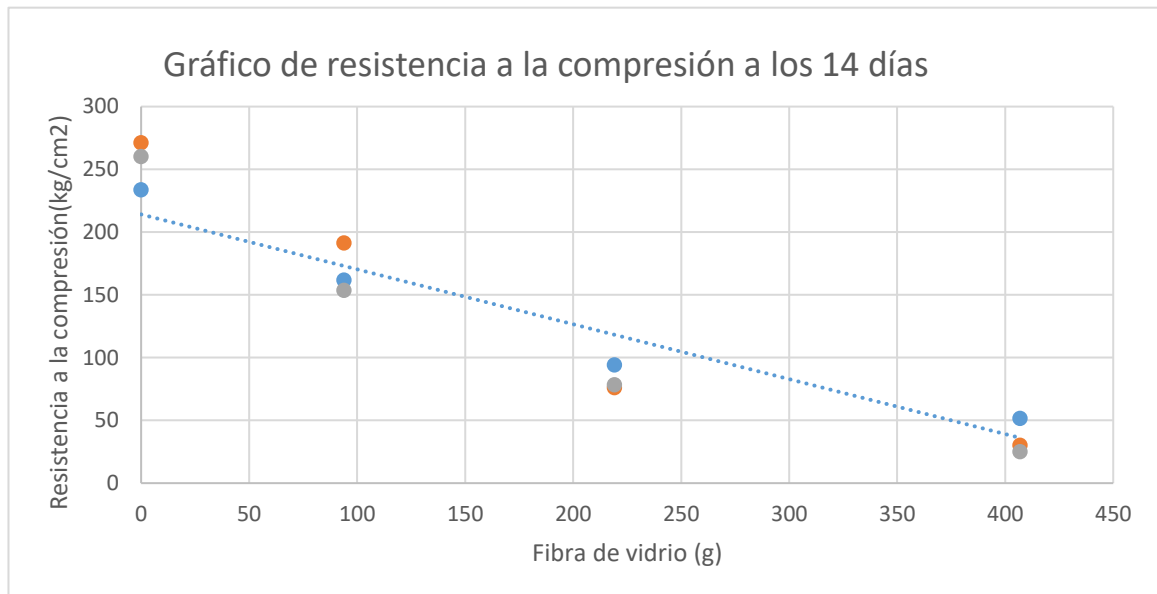
Ítem	N° Estadísticos	Correlación de Pearson	Valor "p"	Parámetro Mediana	Parámetro Máxima
Resistencia a Compresión	12	-0.949	0.001	123.90	271.10

La correlación es estadísticamente significativa: 0.001

*Fuente: Elaboración propias del investigador.*

De acuerdo a lo observado en la Tabla 21 que el coeficiente de correlación Pearson de la variable del porcentaje de fibra de vidrio tipo “e” y la variable dependiente que es la resistencia a la compresión se tiene un valor de 0,001 el cual estadísticamente significativa ( $p < 0.05$ ). Además, se puede observar que la correlación negativa ( $r = -0.949$ ) indica que cuando la fibra de vidrio tipo “e” aumenta la resistencia a la compresión presenta una tendencia de disminución.

**Figura 2. Gráfico de la resistencia a compresión de acuerdo al porcentaje de fibra de vidrio tipo “e” a los 14 días**



Fuente: Elaboración propia del investigador.

**Tabla 22. Resultados diseño de mezcla experimental N°03 al 6.5%**

DISEÑO DE MEZCLAS USANDO EL METODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI			
MATERIALES DE DISEÑO		MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD	
Cemento	2,573.30 gr.	Cemento	2,573.00 gr.
Agua de diseño	1,160.00 gr.	Agua efectiva	1,160.00 gr.
Agregado fino	5,853.10 gr.	Agregado fino	5,853.10 gr.
Agregado grueso	5,200.00 gr.	Agregado grueso	5,199.00 gr.
Fibra de vidrio “e”	406.90 gr.	Fibra de vidrio “e”	406.90 gr.

Fuente: Elaboración propia del investigador.



### 3.1.6.-Resultados de los ensayos de la resistencia a compresión a los 28 días.

**Tabla 23. Rotura de las probetas de la mezcla del concreto patrón al 0% en un tiempo de 28 días.**

MUESTRA	FIBRA DE VIDRIO TIPO "e"	DIAS	AREA (cm)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	% DE RESISTENCIA
1	0.00	28	172.0	246.70	117.48
2	0.00	28	174.4	250.04	119.07
3	0.00	28	174.4	241.96	115.22

Fuente: Elaboración propia del investigador.

**Tabla 24. Rotura de las probetas de la mezcla del grupo experimental al 1.5% en un tiempo de 28 días.**

MUESTRA	FIBRA DE VIDRIO TIPO "e"	DIAS	AREA (cm)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	% DE RESISTENCIA
4	93.90	28	174.4	213.86	101.84
5	93.90	28	174.4	157.37	74.96
6	93.90	28	172.0	163.81	78.00

Fuente: Elaboración propia del investigador.

**Tabla 25. Rotura de las probetas de la mezcla del grupo experimental al 3.5% en un tiempo de 28 días.**

MUESTRA	FIBRA DE VIDRIO TIPO "e"	DIAS	AREA (cm)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	% DE RESISTENCIA
7	219.10	28	174.4	97.95	46.64
8	219.10	28	172.0	113.35	53.98
9	219.10	28	170.9	85.97	40.94

Fuente: Elaboración propia del investigador.

**Tabla 26. Rotura de las probetas de la mezcla del grupo experimental al 6.5% en un tiempo de 28 días.**

MUESTRA	FIBRA DE VIDRIO TIPO "e"	DIAS	AREA (cm)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	% DE RESISTENCIA
10	406.90	28	172.3	51.31	24.44
11	406.90	28	172	35.46	16.89
12	406.90	28	172	50.63	24.11

Fuente: Elaboración propia del investigador.

### 3.1.7.-Indicadores Estadísticos.

**Tabla 27. Estadísticos Descriptivos con una muestra de 12 probetas y un porcentaje de fibra de vidrio tipo “e” del 0%, 1.5%, 3.5% y 6.5% a 28 días.**

Ítem	N° Estadísticos	Media	Desviación Estándar	Parámetro Mediana	Parámetro Máximo
Resistencia a Compresión	12	142.40	81.10	135.40	250.00

Fuente: Elaboración propia del investigador.

### 3.1.8.-Correlaciones fibra de vidrio tipo “e” /resistencia a la compresión.

**Tabla 28. Correlación de la fibra de vidrio tipo “e” /resistencia a la compresión a los 28 días.**

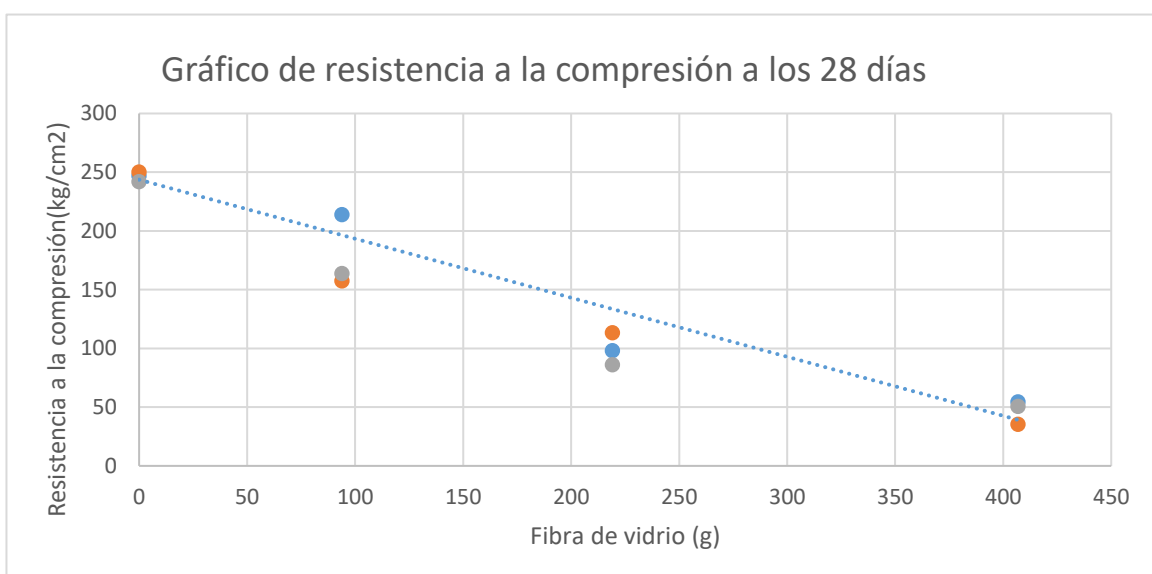
Ítem	N° Estadísticos	Correlación de Pearson	Valor “p”	Parámetro Mediana	Parámetro Máximo
Resistencia a Compresión	12	-0.960	0.001	135.40	250.00

La correlación es estadísticamente significativa: 0.001

Fuente: Elaboración propia del investigador.

De acuerdo a lo observado en la Tabla 28 que el coeficiente de correlación Pearson de la variable del porcentaje de fibra de vidrio tipo “e” y la variable dependiente que es la resistencia a la compresión se tiene un valor de 0,001 el cual estadísticamente significativa ( $p < 0.05$ ). Además, se puede observar que la correlación negativa ( $r = -0.96$ ) indica que cuando la fibra de vidrio tipo “e” aumenta, la resistencia a la compresión tiende a disminuir.

**Figura 3. Gráfico de la resistencia a compresión de acuerdo al porcentaje de fibra de vidrio tipo “e” a los 28 días**



Fuente: Elaboración propia del investigador.

### 3.1.9.-Comparación de la resistencia a compresión en probetas a los 7 días

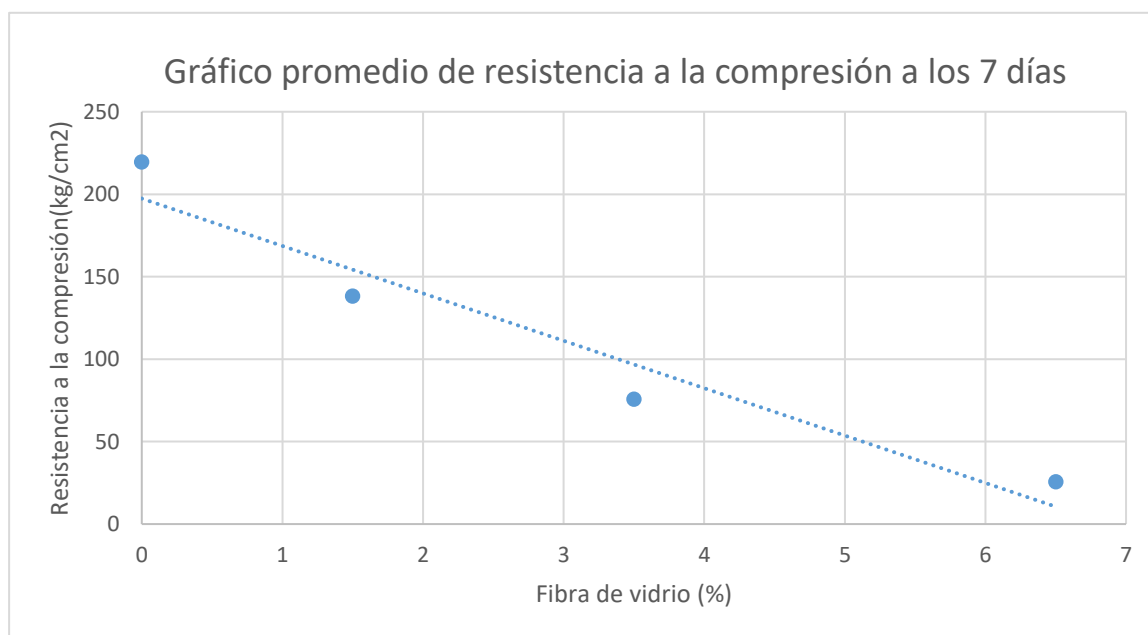
Comparación de la resistencia a compresión en probetas cilíndricas de concreto obtenidos a la edad de 7 días para un  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con 0%, 1.5%, 3.5% y 6.5% de fibra de vidrio tipo “e”.

**Tabla 29. Comparación de resistencias a la compresión a los 7 días**

Muestra	Edad del Concreto	Carga Aplicada	Resistencia	%Resistencia
Con. Patrón	7.00	36,880.0	208.70	99.38
Con. Patrón.	7.00	42,700.0	235.33	112.06
Con. Patrón.	7.00	37,920.0	214.59	102.19
Con. 1.5%	7.00	24,030.0	140.63	66.97
Con. 1.5%	7.00	25,810.0	146.06	69.55
Con. 1.5%	7.00	22,260.0	127.66	60.79
Con. 3.5%	7.00	12,090.0	68.42	32.58
Con. 3.5%	7.00	13,480.0	76.28	36.33
Con. 3.5%	7.00	14,520.0	82.17	39.13
Con. 6.5%	7.00	5,470.0	31.16	14.84
Con. 6.5%	7.00	3,610.0	20.98	9.99
Con. 6.5%	7.00	4,330.0	24.83	11.82

Fuente: Elaboración propia del investigador.

**Figura 4. Gráfico de promedio de la resistencia a compresión en comparación al porcentaje de fibra de vidrio tipo “e” (0%, 1.5%, 3.5% y 6.5%) a los 07 días.**



Fuente: Elaboración propia del investigador.

### 3.1.10.-Comparación de la resistencia a compresión en probetas a los 14 días

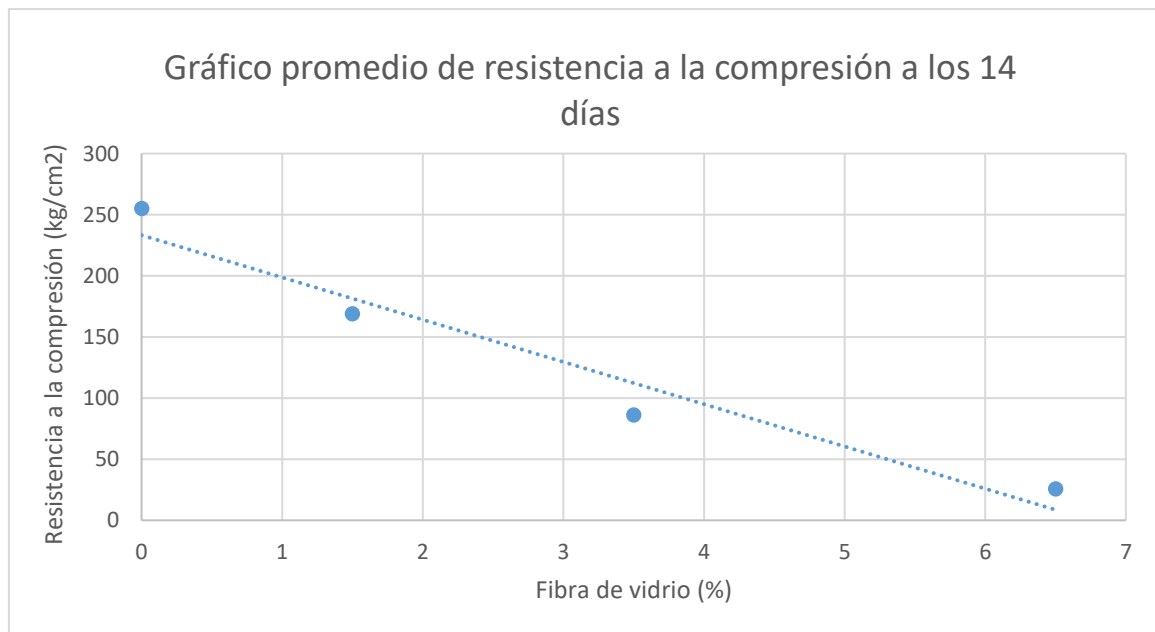
Comparación de la resistencia a compresión en probetas cilíndricas de concreto obtenidos a la edad de 14 días para un  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con 0%, 1.5%, 3.5% y 6.5% de fibra de vidrio tipo “e”.

**Tabla 30. Comparación de resistencias a la compresión a los 14 días**

Muestra	Edad del Concreto	Carga Aplicada	Resistencia	%Resistencia
Con. Patrón	14.00	39,950.0	233.80	111.33
Con. Patrón.	14.00	46,950.0	271.09	129.09
Con. Patrón.	14.00	46,030.0	260.13	123.87
Con. 1.5%	14.00	28,210.0	161.78	77.04
Con. 1.5%	14.00	33,900.0	191.32	91.10
Con. 1.5%	14.00	26,780.0	153.58	73.13
Con. 3.5%	14.00	17,000.0	94.31	44.91
Con. 3.5%	14.00	13,270.0	76.10	36.24
Con. 3.5%	14.00	13,500.0	78.47	37.37
Con. 6.5%	14.00	8,930.0	51.56	24.55
Con. 6.5%	14.00	5,180.0	30.11	14.34
Con. 6.5%	14.00	4,430.0	25.04	11.92

Fuente: Elaboración propia del investigador.

**Figura 5. Gráfico de promedio de la resistencia a compresión en comparación al porcentaje de fibra de vidrio tipo “e” (0%, 1.5%, 3.5% y 6.5%) a los 14 días.**



Fuente: Elaboración del investigador.

### 3.1.11.-Comparación de la resistencia a compresión en probetas a los 28 días

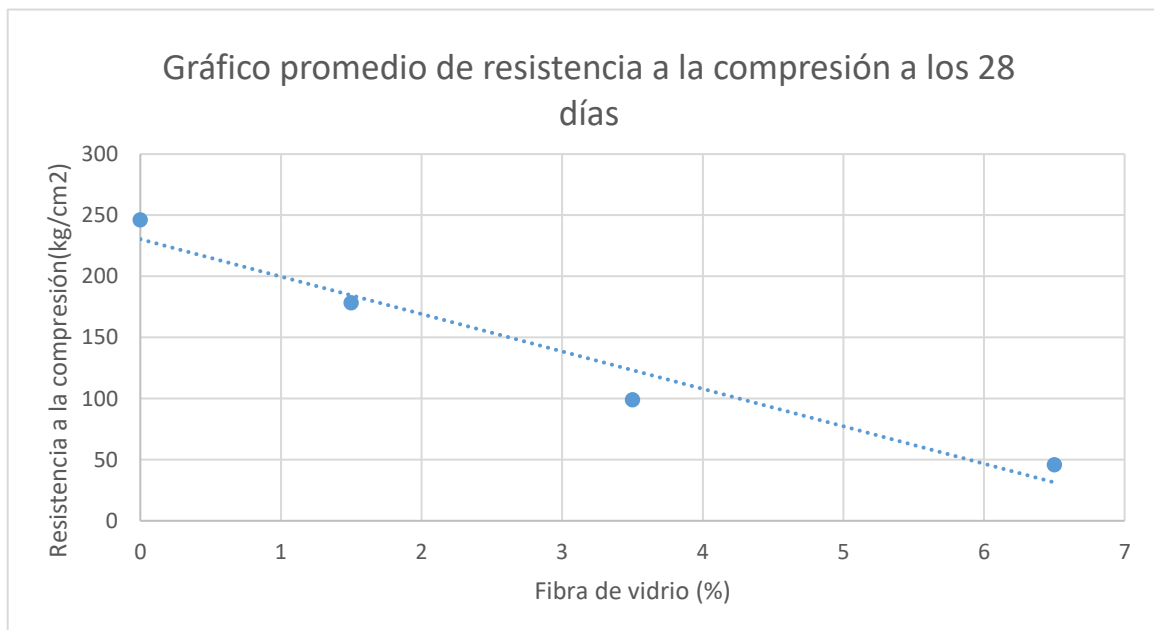
Comparación de la resistencia a compresión en probetas cilíndricas de concreto obtenidos a la edad de 28 días para un  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con 0%, 1.5%, 3.5% y 6.5% de fibra de vidrio tipo “e”.

**Tabla 31. Comparación de resistencias a la compresión a los 28 días**

Muestra	Edad del Concreto	Carga Aplicada	Resistencia	%Resistencia
Con. Patrón	28.00	42,440.0	246.70	117.48
Con. Patrón.	28.00	43,600.0	250.04	119.07
Con. Patrón.	28.00	42,190.0	241.96	115.22
Con. 1.5%	28.00	37,290.0	213.86	101.84
Con. 1.5%	28.00	27,440.0	157.37	74.94
Con. 1.5%	28.00	28,180.0	163.81	78.00
Con. 3.5%	28.00	17,080.0	97.95	46.64
Con. 3.5%	28.00	19,500.0	113.35	53.98
Con. 3.5%	28.00	14,690.0	85.97	40.94
Con. 6.5%	28.00	8,840.0	51.31	24.44
Con. 6.5%	28.00	6,100.0	35.46	16.89
Con. 6.5%	28.00	8,710.0	50.63	24.11

Fuente: Elaboración propia del investigador.

**Figura 6. Gráfico de promedio de la resistencia a compresión en comparación al porcentaje de fibra de vidrio tipo “e” (0%, 1.5%, 3.5% y 6.5%) a los 28 días.**



Fuente: Elaboración propia del investigador.

**3.2.-Determinación del porcentaje óptimo de la fibra de vidrio del tipo “e” el cual ha reemplazado parcialmente al agregado fino con respecto al concreto simple  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ .**

El porcentaje óptimo de fibra de vidrio del tipo “e” al sustituir al agregado fino en la mezcla del concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  será el porcentaje del 1.5%.

En merito a que se ha observado que las probetas sometidas a la prensa hidráulica a los 7 días han dado como resultado tener una mejor respuesta en comparación con el concreto patrón, llegando  $146.06 \text{ kg/cm}^2$ .

**3.3.-Determinación de los costos del concreto simple  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  y del concreto optimo con sustitución parcial del agregado fino por fibra de vidrio del tipo “e”.**

Al comparar los precios entre la muestra patrón y el porcentaje óptimo de fibra de vidrio tipo “e” se ha apreciado el costo del porcentaje óptimo supera significativamente al costo del concreto sin incorporación de la fibra de vidrio tipo “e”. Teniendo como precio al concreto patrón la suma de S/ 228.15 por metro cúbico y el porcentaje óptimo de fibra de vidrio tipo “e” el monto de S/ 413.90 por metro cúbico.

## **CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

### **4.1. DISCUSIÓN.**

En esta investigación al determinar la relación entre el porcentaje de fibra de vidrio tipo “e” que reemplaza en cantidades mínimas al agregado fino en una mezcla de concreto simple  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , la resistencia a compresión en una muestra de 36 probetas de concreto cilíndricas, se pudo encontrar que el valor de “p” es  $0.001 < 0.05$  a través del coeficiente de correlación de Pearson, lo que se puede entender que a medida que aumenta el porcentaje de fibra de vidrio tipo “e” la resistencia a compresión tiende a disminuir. En tal sentido, bajo lo referido anteriormente y al analizar estos resultados, afirmamos que mientras menos sea la proporción de fibra de vidrio tipo “e” se tendrá mejores resultados en comparación a porcentajes mayores.

### **4.2. CONCLUSIONES.**

Según lo descrito en el Objetivo Especifico N°1 la resistencia a la compresión correspondiente a la mezcla del concreto con 1.5% de fibra de vidrio tipo “e” a los 7 días se ha logrado obtener una resistencia de 138.12  $\text{kg/cm}^2$ , a los 14 días se ha logrado obtener una resistencia de 168.89  $\text{kg/cm}^2$ , a los 28 días se ha logrado obtener una resistencia de 178.43  $\text{kg/cm}^2$ . La resistencia a la compresión correspondiente a la mezcla del concreto con 3.5% de fibra de vidrio tipo “e” a los 7 días se ha logrado obtener una resistencia de 75.62  $\text{kg/cm}^2$ , a los 14 días se ha logrado obtener una resistencia de 82.96  $\text{kg/cm}^2$ , a los 28 días se ha logrado obtener una resistencia de 99.09  $\text{kg/cm}^2$ . La resistencia a la compresión correspondiente a la mezcla del concreto con 6.5% de fibra de vidrio tipo “e” a los 7 días se ha logrado obtener una resistencia de 25.66  $\text{kg/cm}^2$ , a los 14 días se ha logrado obtener una resistencia de 35.57  $\text{kg/cm}^2$ , a los 28 días se ha logrado obtener una resistencia de 45.80  $\text{kg/cm}^2$ .

De acuerdo al Objetivo Especifico N° 2 el porcentaje óptimo que se ha determinado correspondiente a la sustitución del agregado fino por fibra de vidrio tipo “e” es 1.5% puesto que, se ha obtenido una resistencia de 178.43  $\text{kg/cm}^2$  en comparación a los demás porcentajes, lo que hace entender que al añadir mayor proporción de fibra de vidrio tipo “e” la resistencia a la

compresión tiende a disminuir.

Según lo precisado en el Objetivo Específico N°3 el costo del concreto simple de calidad  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  sin adición de fibra de vidrio del tipo “e” es S/ 228.15 soles por metro cúbico y el costo del concreto con adición óptima de fibra de vidrio del tipo “e” es de S/ 413.90 por metro cúbico, esto significa que el costo del concreto con adición de fibra de vidrio tipo “e” es significativamente superior al del concreto simple de calidad  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

#### **4.3. RECOMENDACIONES.**

Se recomienda utilizar un aditivo plastificante con la finalidad de suavizar la mezcla antes de que fragüe, haciéndolo más trabajable sin afectar las propiedades finales del producto una vez endurecido.

Se recomienda realizar una investigación con un porcentaje de fibra de vidrio del tipo “e” menor a 1.5%, dicho porcentaje parcialmente al agregado fino del concreto simple de calidad  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

Se recomienda el uso de equipo de protección personal como guantes especiales, mascarilla y gafas, para evitar aspirar las partículas libres de este componente que es la fibra de vidrio tipo “e”. Al mismo tiempo es importante usar guantes durante la elaboración de las probetas debido a que existe manipulación de la mezcla con adición de fibra de vidrio tipo “e”.

Se debe considerar que a un mayor porcentaje de fibra de vidrio tipo “e” es menos trabajable, y conlleva a no obtener la resistencia esperada de  $210 \text{ kg/cm}^2$ , por tal motivo se recomiendan utilizar un porcentaje menor de este material.

Se recomienda realizar ensayos de permeabilidad del concreto simple con adición de fibra de vidrio tipo “e”, para obtener mejoras en esta propiedad, ya que, la fibra de vidrio tipo “e” al ser mezclada con el concreto simple impide el efecto de capilaridad.

Se recomienda a los futuros tesisistas en ingeniería civil, que realicen



más investigaciones sobre el concreto simple con incorporación de fibra de vidrio tipo “e”, en proporción menor para ver su resistencia a la compresión, utilizando agregados de otras canteras, también considerar la adición de algún aditivo plastificante para que sea más trabajable sin afectar las propiedades finales del producto.

Adaptarse a nuevas tecnologías de materiales existentes para la obtención de un concreto simple que cumpla las especificaciones técnicas establecidas como también innovar para crear materiales alternativos y de otras aplicaciones en el ámbito de la construcción.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- Abanto (2009). “Tecnología del Concreto – Teoría y Problemas” (Libro). Editorial San Marcos – Lima. Perú.
- Arango y Anderson, (2013). Influencia de la fibra de Vidrio en las Propiedades Mecánicas de Mezclas de Concreto. Tesis (Ingeniero Civil) Colombia: Universidad Eafit, 2013.
- Arabi (2018). “Static and cyclic performance of cementitious composite reinforced with glass - fibres” (Artículo Científico). Universidad Badji Mokhtar - Annaba. Algeria.
- Briceño y Marcos (2019). “Efecto del porcentaje de la fibra de vidrio del tipo “e” sobre la resistencia a compresión, flexión, absorción y estabilidad dimensional del adobe, Trujillo”.(Tesis pregrado). Universidad Cesar Vallejo. Trujillo.
- Castro (2016). “Las fibras de vidrio, acero y polipropileno en forma de hilachas, aplicadas como fibras de refuerzo en la elaboración de morteros de cemento”: (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Ambato. Ecuador.
- Chanca y Huamani (2016). Influencia de agregados de diferentes procedencias y diseño de mezclas sobre la resistencia del concreto. (Tesis de grado). Universidad Nacional de Huancavelica – Huancavelica.
- Choque y Paye (2019). “Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibra de vidrio a elevadas temperaturas” (tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Agustín. Arequipa.
- Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales - Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI) - (Perú). Norma Técnica Peruana 399.601. UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Ladrillos de concreto. Requisitos. Lima: NTP, 2006. 16 pp.
- Díaz (2019). “Diseño de concreto  $f'c= 140, 175$  y  $210$  kg/cm<sup>2</sup>, adicionando fibra de acero, utilizando agregado de la cantera Naranjillo, distrito de Nueva

Cajamarca, provincia de Rioja, región San Martín” (Tesis pregrado).  
Universidad Nacional del San Martín - Tarapoto. Perú.

- Gallego (2012). Orientación de las fibras en el hormigón, causas y consecuencias. (Tesis de grado). Universidad Politécnica de Valencia.
- Galarza (2015). Influencia de las fibras de polipropileno en la fisuración asociadas a la retracción plástica en pavimentos de concreto, Huancayo 2014. (Tesis de grado). Universidad Nacional del Centro del Perú – Huancayo.
- García (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. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional del Altiplano. Puno.
- Grech. (2001). El diseño en ingeniería según el Institute of Industrial Engineers. (Libro). Introducción a la Ingeniería. Un enfoque a través del diseño. Prentice Hall. México.
- Gonzales. (2004). Manual de supervisión de obras de concreto. Limusa: México. 2004. 143 pp. ISBN.9681859073
- Hernández y et. al. Metodología de la investigación. 6edición. Editorial MC Graw: Hill/Interamericana Editores SA DE CV. 2014.
- Kwana y Cheah (2018). “Alkali – resistant glass fiber reinforced high strength concrete aggressive environment” (Artículo Científico). Universidad Tunku Abdul Rahman. Malasia.
- Mantilla (2017). Influencia del vidrio del tipo e en las propiedades mecánicas de la resistencia a compresión y flexión del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ . (Tesis de pregrado). Universidad Cesar Vallejo. Nuevo Chimbote – Perú.
- Muñoz (2007). Comportamiento mecánico del hormigón reforzado con fibra de vidrio. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Austral de Chile - Chile.

- Muñoz (2010). Comportamiento mecánico del hormigón reforzado con fibra de polipropileno multifilamento: Influencia del porcentaje de fibra adicionado. (Tesis de pregrado). Universidad Politécnica de Valencia - España.
- Muñoz (2008). Cómo elaborar y asesorar una investigación de tesis. [en línea]. México: Prentice Hall Hispanoamericana, S.A. 1998. 86p. Disponible en:  
[https://books.google.com.pe/books?id=1ycDGW3ph1UC&pg=PA84&dq=metodo+de+ analisis+de+datos&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjJsuXqj\\_TiAhVHRKwKHQIDC3EQ6AEILTAB#v=onepage&q=metodo%20de%20 analisis%20de%20datos&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=1ycDGW3ph1UC&pg=PA84&dq=metodo+de+ analisis+de+datos&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjJsuXqj_TiAhVHRKwKHQIDC3EQ6AEILTAB#v=onepage&q=metodo%20de%20 analisis%20de%20datos&f=false). ISBN: 970-17-0139-9.
- Morgado (2016). Resistencia al fuego de perfiles pultruidos de polímero reforzado con fibras de vidrio (GFRP) para aplicaciones en rehabilitación: Estudio experimental, numérico y analítico por. Revista de la Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción [en línea]. Mayo – agosto, 2016, 6(2).
- Norma Técnica Peruana E.060 Concreto Armado.
- Pasquel (1993). Tópicos de Tecnología de Concreto en el Perú. Consejo Departamental de Lima – Capitulo de Ingeniería Civil. Lima. Perú.
- Palma y Manrique (2019). Estudio del uso de partículas de vidrio en concretos con resistencias convencionales en la ciudad de Arequipa (Tesis de pregrado). Universidad Católica de Santa María. Arequipa.
- Moreno, Flores (2018). Caracterización mecánica de compuestos de fibra poliéster. (Artículo científico). Universidad Nacional de Colombia - Manizales.
- Rimay (2017). Diseño de concreto fibroreforzado de  $f'c=250\text{kg/cm}^2$  con fibra vegetal. (Tesis pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca – Perú.  
<http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1072>.

- Rivva Lopez (1992). Tecnología del Concreto – Diseño de Mezclas. (Libro). Capitulo Peruano del American Concrete Institute, Asociación de Fabricantes de Cemento, Capitulo de Ingenieros Civiles – Lima. Perú.
- Tejada y Salvatierra (2019). “Efecto de la fibra de vidrio del tipo e sobre la resistencia a compresión, flexión y absorción del concreto de  $f'c= 280 \text{ Kg/cm}^2$ ” (tesis de pregrado). Universidad Cesar Vallejo - Trujillo. Perú.
- Valencia y Quintan (2016). Análisis comparativo entre el concreto simple y el concreto con adición de fibra de vidrio de acero al 12% y 14%. (Tesis de grado). Universidad Católica de Colombia. Bogotá – Colombia.
- Wallenberger, Frederick; Watson, James y LI, Hong. Glass fibers. En: ASM HANDBOOK. Composites. Ohio: ASM International, 2001. pp. 27-34. ISBN: 9780871707031.

## ANEXOS

### Anexo N° 01: Matriz de consistencia

TÍTULO: “Influencia de la incorporación de fibra de vidrio tipo “e” en la resistencia a la compresión aplicada al concreto simple, Tarapoto - 2020”.

**Tabla 32. Matriz de consistencia**

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Técnica e Instrumentos
<p><b>Problema general</b></p> <p>¿Al sustituir parcialmente el agregado fino por fibra de vidrio tipo “e” en el concreto simple <math>f'c = 210</math> kg/cm<sup>2</sup>, modificará el valor de su resistencia a la compresión?</p> <p><b>Problemas específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuál será la variación de la resistencia a la compresión de un concreto simple con <math>f'c = 210</math> kg/cm<sup>2</sup>, al reemplazar el agregado fino parcialmente por fibra de vidrio del tipo “e” en los siguientes porcentajes del 1.5%, 3.5% y 6.5%?</li> <li>• ¿Es posible determinar el porcentaje óptimo al reemplazar parcialmente el agregado fino por la fibra de vidrio del tipo “e” con respecto a un concreto simple de <math>f'c = 210</math> kg/cm<sup>2</sup>?</li> <li>• ¿Cuál es la diferencia de costos entre el concreto con sustitución óptima de fibra de vidrio del tipo “e” y el concreto simple de <math>f'c = 210</math> kg/cm<sup>2</sup>?</li> </ul>	<p><b>Objetivo general</b></p> <p>Determinar la variación de la resistencia a la compresión del concreto simple, al sustituir parcialmente el agregado fino por la fibra de vidrio tipo “e”.</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar la resistencia a compresión de un concreto simple con <math>f'c = 210</math> kg/cm<sup>2</sup> al reemplazar el agregado fino parcialmente por fibra de vidrio del tipo “e” en los siguientes porcentajes de 1.5%, 3.5% y 6.5%.</li> <li>• Determinar el porcentaje óptimo de la fibra de vidrio del tipo “e” el cual reemplazara parcialmente al agregado fino con respecto al concreto simple con <math>f'c = 210</math> kg/cm<sup>2</sup> y del concreto óptimo con sustitución parcial del agregado fino por fibra de vidrio del tipo “e”.</li> <li>• Determinar los costos del concreto simple <math>f'c = 210</math> kg/cm<sup>2</sup> y del concreto óptimo con sustitución parcial del agregado fino por fibra de vidrio del tipo “e”</li> </ul>	<p><b>Hipótesis general:</b></p> <p>Al sustituir parcialmente el agregado fino por fibra de vidrio tipo “e” en el concreto simple <math>f'c = 210</math> kg/cm<sup>2</sup>, modificará el valor de su resistencia a la compresión.</p> <p><b>Hipótesis específicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La variación de la resistencia a la compresión de un concreto simple con <math>f'c = 210</math> kg/cm<sup>2</sup>, al reemplazar el agregado fino parcialmente por fibra de vidrio del tipo “e” en los siguientes porcentajes del 1.5%, 3.5% y 6.5%, nos permitirá conocer una resistencia a la compresión óptima en comparación al concreto simple</li> <li>• El porcentaje óptimo de la fibra de vidrio tipo “e” en la sustitución parcial del agregado fino permitirá obtener la resistencia a la compresión del concreto simple <math>f'c = 210</math> Kg/cm</li> <li>• El costo obtenido del concreto óptimo por sustitución parcial del agregado fino por fibra de vidrio del tipo “e”, resulta menor en relación al costo obtenido del concreto simple <math>f'c = 210</math> kg/cm<sup>2</sup>.</li> </ul>	<p><b>Técnica</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Normas técnicas del concreto.</li> <li>• Laboratorio de ensayos del concreto.</li> </ul> <p><b>Instrumentos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formatos estandarizados.</li> <li>• Fichas de registro.</li> <li>• Equipos para ensayos de resistencia del concreto.</li> <li>• Hoja de cálculo Excel.</li> <li>• SPSS</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia del investigador.

## Anexo N°02: Instrumentos de recolección de datos

**Tabla 33. Instrumentos de recolección de datos**

Técnicas de recolección de datos	Instrumentos	Fuente
Diseño de concreto simple con adición de fibra de vidrio del tipo "e" para mejorar la resistencia de un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$	Ficha técnica de recolección de datos.	Laboratorio de mecánica de suelos
Evaluación de las propiedades del diseño de mezcla.	Ficha técnica de recolección de datos.	Laboratorio de mecánica de suelos
Ensayo de compresión aplicando la fibra de vidrio del tipo "e" al concreto simple $f'c=210\text{kg/cm}^2$	Ficha técnica de recolección de datos.	Laboratorio de mecánica de suelos

Fuente: Elaboración propia del investigador.

## Anexo N°03: Dosificaciones del grupo de control y grupos experimentales

**Tabla 34. Diseño de mezclas del grupo de control**

<b>DISEÑO DE MEZCLAS CON ADICION DEL 0% DE FIBRA DE VIDRIO TIPO "E"</b>			
<b>MATERIALES DE DISEÑO</b>		<b>MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD</b>	
Cemento	2,573.30 gr.	Cemento	2,573.00 gr.
Agua de diseño	1,160.00 gr.	Agua efectiva	1,160.00 gr
Agregado fino	6,260.00 gr.	Agregado fino	6,260.00gr.
Agregado grueso	5,200.00 gr.	Agregado grueso	5199.00 gr.
Fibra de vidrio "e"	0.00 gr.	Fibra de vidrio "e"	0.00 gr.

Fuente: Elaboración propia del investigador.



**Tabla 35. Diseño de mezcla del grupo experimental N°01**

<b>DISEÑO DE MEZCLAS CON ADICION DEL 1.5% DE FIBRA DE VIDRIO TIPO "E"</b>			
<b>MATERIALES DE DISEÑO</b>		<b>MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD</b>	
Cemento	2,573.30 gr.	Cemento	2,573.00 gr.
Agua de diseño	1,160.00 gr.	Agua efectiva	1,160.00 gr
Agregado fino	6,166.10 gr.	Agregado fino	6,166.00 gr.
Agregado grueso	5,200.00 gr.	Agregado grueso	5199.00 gr.
Fibra de vidrio "e"	93.90 gr.	Fibra de vidrio "e"	93.90 gr.

Fuente: Elaboración propia del investigador.

**Tabla 36. Diseño de mezcla del grupo experimental N°02**

<b>DISEÑO DE MEZCLAS CON ADICION DEL 3.5% DE FIBRA DE VIDRIO TIPO "E"</b>			
<b>MATERIALES DE DISEÑO</b>		<b>MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD</b>	
Cemento	2,573.30 gr.	Cemento	2,573.00 gr.
Agua de diseño	1,160.00 gr.	Agua efectiva	1,160.00 gr
Agregado fino	6,040.90 gr.	Agregado fino	6,040.90 gr.
Agregado grueso	5,200.00 gr.	Agregado grueso	5199.00 gr.
Fibra de vidrio "e"	219..10 gr.	Fibra de vidrio "e"	219.10 gr.

Fuente: Elaboración propia del investigador.

**Tabla 37. Diseño de mezcla del grupo experimental N°03**

<b>DISEÑO DE MEZCLAS CON ADICION DEL 6.5% DE FIBRA DE VIDRIO TIPO "E"</b>			
<b>MATERIALES DE DISEÑO</b>		<b>MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD</b>	
Cemento	2,573.30 gr.	Cemento	2,573.00 gr.
Agua de diseño	1,160.00 gr.	Agua efectiva	1.160.00 gr
Agregado fino	5,853.10 gr.	Agregado fino	5,853.10 gr.
Agregado grueso	5,200.00 gr.	Agregado grueso	5,199.00 gr.
Fibra de vidrio "e"	406.90 gr.	Fibra de vidrio "e"	406.90 gr.

Fuente: Elaboración propia del investigador.

## Anexo N° 04: Análisis de Costo De Material.

### Tabla 38. Costo Unitario por metro cúbico del Concreto Patrón.

INSUMOS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO S/.	PARCIAL S/.
<b>MUESTRA PATRON</b>				<b>2.25</b>
CEMENTO PORTLAND TIPO EXTRAFORTE ICO PACASMAYO (42.5 Kg.)	m3	0.00082	24.50	1.44
AGREGADO GRUESO DEL RIO HUALLAGA (TMN= 3/4)	m3	0.00366	70.00	0.26
AGREGADO FINO CANTERA DEL CUMBAZA (MF=3.18)	m3	0.00420	75.00	0.32
AGUA	m3	0.00116	4.00	0.23
		<b>0.00985</b>		<b>228.15</b>

Fuente: Elaboración propia del investigador.

### Tabla 39. Costo Unitario por metro cúbico del grupo experimental N°01: (1.5%)

INSUMOS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO S/.	PARCIAL S/.
<b>GRUPO EXPERIMENTAL N° 01: (1.5%)</b>				<b>4.06</b>
CEMENTO PORTLAND TIPO EXTRAFORTE ICO PACASMAYO (42.5 Kg.)	m3	0.00082	24.50	1.44
AGREGADO GRUESO DEL RIO HUALLAGA (TMN= 3/4)	m3	0.00366	70.00	0.26
AGREGADO FINO CANTERA DEL CUMBAZA (MF=3.18)	m3	0.00413	75.00	0.31
FIBRA DE VIDRIO TIPO "E"	m3	0.00004	20.00	1.82
AGUA	m3	0.00116	4.00	0.23
		<b>0.00982</b>		<b>413.90</b>

Fuente: Elaboración propia del investigador.

### Tabla 40. Costo Unitario por metro cúbico del grupo experimental N°02: (3.5%).

INSUMOS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO S/.	PARCIAL S/.
<b>GRUPO EXPERIMENTAL N°02: (3.5%)</b>				<b>6.48</b>
CEMENTO PORTLAND TIPO EXTRAFORTE ICO PACASMAYO (42.5 Kg.)	m3	0.00082	24.50	1.44
AGREGADO GRUESO DEL RIO HUALLAGA (TMN= 3/4)	m3	0.00366	70.00	0.26
AGREGADO FINO CANTERA DEL CUMBAZA (MF=3.18)	m3	0.00405	75.00	0.30
FIBRA DE VIDRIO TIPO "E"	m3	0.00008	20.00	4.24
AGUA	m3	0.00116	4.00	0.23
		<b>0.00979</b>		<b>662.17</b>

Fuente: Elaboración propia del investigador.

### Tabla 41. Costo Unitario por kilogramo del grupo experimental N°03: (6.5%).

INSUMOS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO S/.	PARCIAL S/.
<b>GRUPO EXPERIMENTAL N°03: (6.5%)</b>				<b>10.13</b>
CEMENTO PORTLAND TIPO EXTRAFORTE ICO PACASMAYO (42.5 Kg.)	m3	0.00082	24.50	1.44
AGREGADO GRUESO DEL RIO HUALLAGA (TMN= 3/4)	m3	0.00366	70.00	0.26
AGREGADO FINO CANTERA DEL CUMBAZA (MF=3.18)	m3	0.00393	75.00	0.29
FIBRA DE VIDRIO TIPO "E"	m3	0.00016	20.00	7.91
AGUA	m3	0.00116	4.00	0.23
		<b>0.00973</b>		<b>1041.12</b>

Fuente: Elaboración propia del investigador.

## Anexo N°05: Instrumentos de recolección de datos

### ANALISIS GRANULOMÉTRICO – AGREGADO FINO

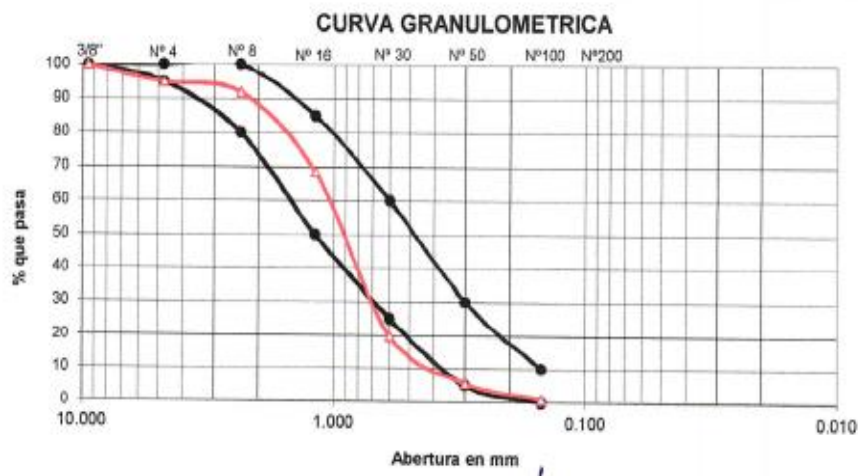


**GRUPO 4D**  
INGENIERIA S.A.C.  
APORTANDO SOLUCIONES

**ÁREA DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE  
SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.**

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS	
TESIS :	"INFLUENCIA DE LA INCORPORACION DE FIBRA DE VIDRIO TIPO "e" EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION APLICADA AL CONCRETO SIMPLE, TARAPOTO 2020 "
MATERIAL:	ARENA DEL RIO CUMBAZA
FECHA:	03/12/2020

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
1/2"	12.250						CANTERA:
3/8"	9.500	0.0	0.0	0.0	100.0	100	TAMAÑO MAX. : 3/8
# 4	4.750	87.2	5.0	5.0	95.0	95 - 100	PESO TOTAL : 1740.1 gr
# 8	2.360	54.7	3.1	8.2	91.8	80 - 100	
# 16	1.190	407.2	23.4	31.6	68.4	50 - 85	
# 30	0.600	846.1	48.6	80.2	19.8	25 - 60	MODULO DE FINEZA : 3.18
# 50	0.300	246.9	14.2	94.4	5.6	5 - 20	
# 100	0.150	83.6	4.8	99.2	0.8	0 - 10	
< # 200	FONDO	14.4	0.8	100.0			
		1740.1					



# ANALISIS GRANULOMÉTRICO - PIEDRA CHANCADA



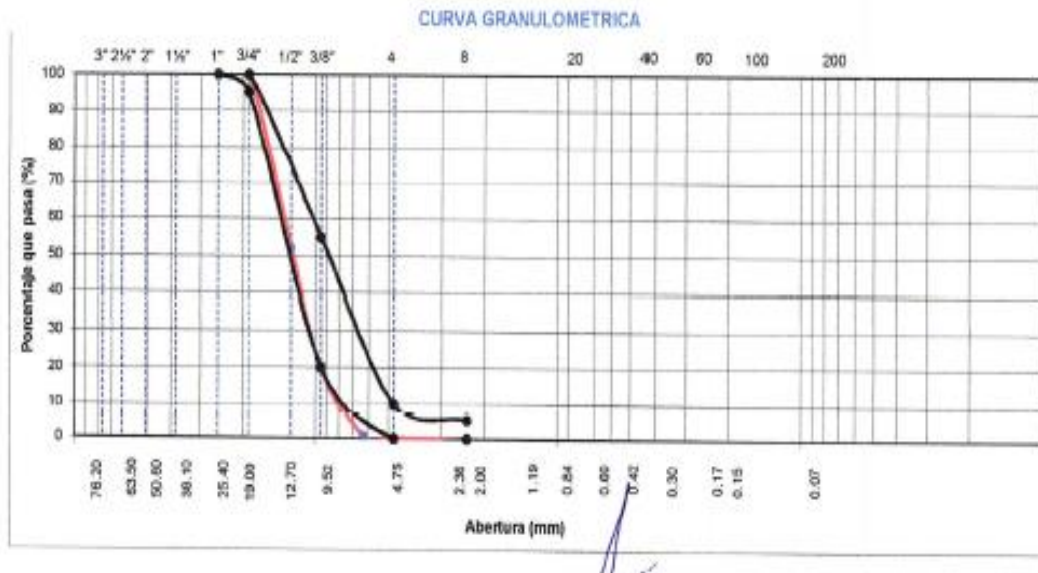
**ÁREA DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE  
SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.**

## ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (NORMA AASHTO T-27, ASTM D422, NTP 400.012)

<b>LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>	
TESES	:"INFLUENCIA DE LA INCORPORACION DE FIBRA DE VIDRIO TIPO "e" EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION APLICADA AL CONCRETO SIMPLE, TARAPOTO 2020 "
TEC	: W.V.Y
MATERIAL	: PIEDRA CHANCADA DE TMN= 3/4" DEL RIO HUALLAGA <span style="float: right;">FECHA : 03/12/2020</span>

<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>	
MUESTRA	: M-1 <span style="float: right;">TAMAÑO MAXIMO : &lt; 1"</span>
	<span style="float: right;">Peso inicial seco : 11809 g</span>

TAMIZ	AASHTO T-27	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
	(mm)					RELLENO	RELLENO	
3"	76.200							%Peso Piedra : 11795
2 1/2"	63.500							% Pes. TMN= : 14
2"	50.800							Peso Inicial : 11809
1 1/2"	38.100							%Peso Piedra : 99.9
1"	25.400	0.0	0.0	0.0	100.00	100	100	% Peso arena : 0.1
3/4"	19.000	53.9	0.5	0.5	99.54	99	100	
1/2"	12.700	5800.9	47.43	47.88	52.12			
3/8"	9.500	3855.9	32.65	80.54	19.46	25	35	
1/4"	6.350	2202.3	18.65	99.19	0.81			
Nº 4	4.750	82.3	0.70	99.88	0.12	0	10	
Nº 8	2.360	13.5	0.11	100.00	0.00	0	5	
< Nº 200	FONDO	0.2	0.00	100.00	0.00			



## PESO UNITARIOS DE LOS AGREGADOS



**GRUPO 4D**  
INGENIERIA S.A.C.  
APORTANDO SOLUCIONES

**ÁREA DE ESTUDIOS DE  
MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO Y ASFALTO.**

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS	
OBRA :	"INFLUENCIA DE LA INCORPORACION DE FIBRA DE VIDRIO TIPO "e" EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION APLICADA AL CONCRETO SIMPLE, TARAPOTO 2020 "
MATERIAL :	PIEDRA CHANCADA DEL HUALLAGA/ARENA DEL RIO CUMBAZA
FECHA :	05/12/2020

### PESOS UNITARIOS DE AGREGADOS NTP 400.017

PESO UNITARIO SUELTO	Agr.Fino	Agr. Grueso		
PESO AGREGADO + MOLDE	9877.9	25551.57		
PESO DEL MOLDE	6313	5420		
PESO DEL AGREGADO NETO	3164.9	20131.67		
VOLUMEN DEL MOLDE	2124	14158.42		
PESO UNITARIO SUELTO	1.490	1.422		

PESO UNIT. COMPACTADO	Agr.Fino	Agr. Grueso		
PESO AGREGADO + MOLDE	9879	26910		
PESO DEL MOLDE	6313	5420		
PESO DEL AGREGADO NETO	3566.9	21490		
VOLUMEN DEL MOLDE	2124	14158.42		
PESO UNITARIO COMPACTADO	1.679	1.518		

## PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN



**GRUPO 4D**  
INGENIERIA S.A.C.  
APORTANDO SOLUCIONES

**ÁREA DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE  
SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.**


INFORME DE LABORATORIO - 001 - 000

OBRA :	"INFLUENCIA DE LA INCORPORACION DE FIBRA DE VIDRIO TIPO "e" EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION APLICADA AL CONCRETO SIMPLE, TARAPOTO 2020 "
MATERIAL :	ARENA DEL RIO CUMBAZA
FECHA ENSAYO :	04/12/2020


### PESO ESPECIFICO Y ABSORCION NTP 400.021 - NTP 400.022

MALLA N°4 <				
IDENTIFICACION		1	2	PROMEDIO
W A V	Peso de la arena superficialmente seca	500.00	500.00	500.000
	Peso de la arena superficialmente seca + peso del balon + peso del agua	1636.40	1635.20	1635.800
	Peso del balon	799.00	799.00	799.000
	Peso del agua	377.40	376.20	376.800
	Peso de la arena seca al horno	498.20	497.60	497.900
	Volumen del balon	565.00	565.00	565.000
	Peso específico de masa A((V-W))	2.66	2.64	2.649
	Peso específico de masa superficialmente seca (V-W)	2.665	2.648	2.657
	Peso específico aparente A((V-W)-(500-A))	2.881	2.870	2.875
	Porcentaje de absorcion (500-A)/500A	0.361	0.482	0.422

## DISEÑO DE MEZCLAS

 <b>GRUPO 4D</b> INGENIERIA S.A.C. <small>APORTANDO SOLUCIONES</small>		<b>ÁREA DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.</b>	
<b>DISEÑO DE MEZCLAS USANDO EL MÉTODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI</b>			
Fecha de Diseño :	14/12/2020		
Realizado por :	W V V		
Chequeado por :	Grupo 4d Ingeniería S.A.C		
<b>CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES A USAR PARA LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO</b>			
Cantera :	<b>PIEDRA CHANGADA DEL HUALLAGA TMN=1/2" Y ARENA DEL RIO CUMBAZA</b>		
Contenido de Humedad de los Agregados :	Agregado Fino	5.00	%
	Agregado Grueso	9.60	%
Peso Húmedo de los Agregados :	Agregado Fino	938.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso	780.00	Kg / m <sup>3</sup>
Humedad Superficial de los Agregados :	Agregado Fino	4.58	%
	Agregado Grueso	0.16	%
Aporte de Humedad de los Agregados :	Agregado Fino	41.00	lt / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso	1.00	lt / m <sup>3</sup>
	Aporte Total	42.00	lt / m <sup>3</sup>
Agua Efectiva	Agua Efectiva	174.00	lt / m <sup>3</sup>
Relación Agua / Cemento de Diseño :		0.56	
Peso de los materiales corregidos por humedad a ser empleados en las mezclas de prueba por m <sup>3</sup> .	Cemento	586.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agua Efectiva	174.00	lt / m <sup>3</sup>
	Agregado Fino Húmedo	938.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso Húmedo	780.00	Kg / m <sup>3</sup>
Relación Agua / Cemento Efectiva :		0.45	
Cantidad de materiales corregidos por humedad que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.	Cemento	42.5	Kg / saco
	Agua Efectiva	19.2	lt / saco
	Agregado Fino Húmedo	103.3	Kg / saco
	Agregado Grueso Húmedo	85.9	Kg / saco
Proporción en peso de los materiales corregidos por Humedad del Agregado	Cemento	1	
	Agregado Fino húmedo	2.43	
	Agregado grueso húmedo	2.02	
	Agua Efectiva	19.2	lt / saco
Proporción en peso de los materiales recomendada	Cemento	1.00	
	Agregado Fino húmedo	2.43	
	Agregado grueso húmedo	2.02	
	Agua Efectiva	19.16	lt / saco
Proporción en volumen m <sup>3</sup>	Cemento	1	
	Agregado Fino húmedo	2.45	
	Agregado grueso húmedo	2.13	
	Agua Efectiva	0.7	
Proporción en volumen baldes	Cemento	1	baldes
	Agregado Fino húmedo	3.20	
	Agregado grueso húmedo	2.84	
	Agua Efectiva	0.9	

## DISEÑO DE MEZCLAS

	<b>GRUPO 4D</b> <b>INGENIERIA S.A.C.</b> <small>APORTANDO SOLUCIONES</small>	<b>AREA DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE</b> <b>SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.</b>	
<b>DISEÑO DE MEZCLAS USANDO EL MÉTODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI</b>			
Fecha de Diseño :	30/12/2000		
Realizado por :	W.V.Y		
Chequeado por :	Grupo 4d Ingeniería S.A.C		
<b>CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES A USAR PARA LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO</b>			
Cantera :	<b>PIEDRA CHANCADA DEL HUALLAGA TMN=1/2" Y ARENA DEL RIO CUMBAZA</b>		
<b>CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO</b>			
Resistencia a la compresión especificada del Concreto ( $f'c$ ) =	210	kg / cm <sup>2</sup>	
Factor de seguridad	85	kg / cm <sup>2</sup>	
Resistencia promedio a la compresión del Concreto ( $f'cr$ ) =	295	kg / cm <sup>2</sup>	
<b>CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES</b>			
<b>AGREGADO FINO</b>		<b>AGREGADO GRUESO</b>	
Peso específico de masa :	2.64	Tamaño máximo nominal (Pulg.) :	1/2"
Absorción (%) :	0.42	Peso seco compactado (kg / m <sup>3</sup> ) :	1520.00
Contenido de Humedad (%) :	5.00	Peso específico de masa :	2.61
Módulo de finura :	3.18	Absorción (%) :	0.44
Peso unitario suelto :	1.49	Contenido de Humedad (%) :	0.60
Peso unitario compactado :	1.68	Peso unitario suelto :	1.42
<b>CEMENTO</b>		<b>AGUA</b>	
Tipo de Cemento Portland a 42.5 :	WP PURILLANU TIPO I		
Peso Específico :	3.12		
<b>DISEÑO DE MEZCLA</b>			
Selección del Asentamiento :		Tipo de consistencia :	Plástica
		Asentamiento :	3" a 4"
Tipo de Concreto a diseñar :		Concreto sin aire incorporado	
Volumen unitario de Agua :		216.00	lt / m <sup>3</sup>
Contenido de aire total :		2.50	%
Relación Agua / Cemento :		0.56	
Factor cemento :		Factor Cemento =	386.00 Kg / m <sup>3</sup>
		Factor Cemento =	9.1 Bolsas / m <sup>3</sup>
Contenido de Agregado Grueso	Agregado Grueso Seco Compactado por Unidad de Volumen del Concreto :	0.51	m <sup>3</sup>
	Peso del Agregado Grueso :	775.2	Kg / m <sup>3</sup>
<b>Cálculo de los Volúmenes Absolutos de los materiales</b>		Cemento	0.124 m <sup>3</sup>
		Agua	0.216 m <sup>3</sup>
		Aire	0.025 m <sup>3</sup>
		Agregado Grueso	0.297 m <sup>3</sup>
		Suma de Volúmenes	0.662 m <sup>3</sup>
Contenido de Agregado Fino	Volumen Absoluto de Agregado Fino	0.338	m <sup>3</sup>
	Peso del Agregado Fino seco	895	Kg / m <sup>3</sup>
<b>Cantidad de materiales a ser empleados como valores de diseño por m<sup>3</sup>.</b>		Cemento	386.00 Kg / m <sup>3</sup>
		Agua de diseño	216.00 lt / m <sup>3</sup>
		Agregado Fino seco	895.00 Kg / m <sup>3</sup>
		Agregado Grueso seco	775.00 Kg / m <sup>3</sup>
<b>Cantidad de materiales en peso seco que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.</b>		Cemento	42.50 Kg / saco
		Agua de diseño	23.78 lt / saco
		Agregado Fino seco	98.32 Kg / saco
		Agregado Grueso seco	85.33 Kg / saco
<b>Proporción en peso de los materiales sin ser corregidos por Humedad del Agregado</b>		Cemento	1
		Agregado Fino seco	2.31
		Agregado grueso seco	2.01
		Agua de Diseño	23.8 lt / saco



## Anexo N°06: PANEL FOTOGRÁFICO



**FOTOGRAFÍA N° 01:** Cuarteo de la muestra extraída para los ensayos respectivos del agregado fino como el grueso



**FOTOGRAFÍA N° 02:** Ensayo de lavado de muestra para granulometría del agregado fino.



**FOTOGRAFÍA N° 03: Ensayo de granulometría del agregado fino.**



**FOTOGRAFÍA N° 04: Ensayo de pesos unitarios suelto.**



**FOTOGRAFÍA N° 05: Ensayo de pesos unitarios compactado**



**FOTOGRAFÍA N° 06: Ensayo de peso específico del agregado fino**



**FOTOGRAFÍA N° 07: ensayo de peso específico del agregado grueso**



**FOTOGRAFÍA N° 08: elaboración de la mezcla de concreto en combinación con la fibra de vidrio tipo "e".**



**FOTOGRAFÍA N° 09: Ensayo de Slamp con el cono de Abrams**



**FOTOGRAFÍA N° 10: elaboración de los testigos de concreto**



**FOTOGRAFÍA N° 11: Proceso de curado de los testigos de concreto**



**FOTOGRAFÍA N° 12: nomenclatura de los testigos de concreto para proceder a su rotura.**




**FOTOGRAFÍA N° 13: ensayo de resistencia a la compresión del concreto.**



**FOTOGRAFÍA N° 14: ensayo de resistencia a la compresión del concreto**

## Anexo N° 07: MAPAS DE UBICACIÓN DE CANTERAS



<b>UNIVERSIDAD CIENTIFICA DEL PERU</b>			
	TÍTULO: <b>INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRA DE VIDRIO TIPO "e" EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN APLICADA AL CONCRETO SIMPLE, TARAPOTO - 2020"</b>	<b>U-1</b>	
AUTOR: <b>BACH. KEVIN MENDOZA DEL AGUILA                  BACH. LUZ ANGELICA PLASENCIA RENGIFO</b>			
FACULTAD: INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	PROGRAMA ACADÉMICO: INGENIERÍA CIVIL	FECHA: JUNIO 2021	ESCUELA: HUALLAGA





**CANTERA "RIO CUMBAZA"**  
 Material: Material de agregado fino.  
 Coordenadas: 349990.1, 9276829.1

<b>UNIVERSIDAD CIENTIFICA DEL PERU</b>			
	PROYECTO	"INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRA DE VIDRIO TIPO 'w' EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN APLICADA AL CONCRETO SIMPLE, TARAPOTO - 2020".	CARRERA
	ESTADIA	<b>BACH. KEVIN MENDOZA DEL AGUILA</b> <b>BACH. LUZ ANGELICA PLASENCIA RENGITO</b>	<b>U-2</b>
FACULTAD	CIENCIAS INGENIERIA	PROGRAMA ACADÉMICO	FECHA
	INGENIERIA CIVIL		JUNIO 2021
			SEÑALA INDICADOR