



**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 DEL VIDRIO MOLIDO EN LA RESISTENCIA A LA  
COMPRESION DEL CONCRETO EN COMPARACION DEL  
CONCRETO CONVENCIONAL, TARAPOTO - 2020”.**

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

**AUTOR:**

**BACH. GARCÍA RUIZ MANUEL ADRIANO**

**ASESOR:**

Msc. Paredes Aguilar, Luis

**Tarapoto – San Martín**

**2020**

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo lo dedico principalmente a **Dios**, por darme la salud y darme la fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

**A mis padres**, por darme la inspiración, su amor, trabajo, paciencia, esfuerzo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy. Ha sido y es un orgullo y un privilegio de ser su hijo, son los mejores padres

A **mis hermanos** por estar siempre presente acompañándome, y que este logro sea el que los aliente a seguir y cumplir sus anhelos, metas personales y profesionales, y porque los Amo.

***Manuel Adriano García Ruiz***

## 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 **Laboratorio de Suelos y Ensayo de Materiales** de la Universidad Científica del Perú – Filial Tarapoto y al Laboratorio de Suelos y Ensayo de Materiales de la Universidad Científica del Perú - Iquitos por facilitarnos sus instalaciones para realizar los ensayos para esta investigación.
- Al Msc. **Luis Paredes Aguilar**, por habernos asesorado en todo el proceso de investigación y, darnos la confianza.

“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° 120-2020-UCP-FCEI del 03 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. Víctor Eduardo Samamé Zatta, M.Sc. | Presidente |
| • Ing. Caleb Ríos Vargas, 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 18:00 horas del día 24 de febrero 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 DEL VIDRIO MOLIDO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN COMPARACIÓN CON EL CONCRETO CONVENCIONAL, TARAPOTO 2020”**

Presentado por el sustentante:

**MANUEL ADRIANO GARCIA RUIZ.**

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 Unanimidad con el calificativo de Dieciséis (16)**

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



Presidente



Miembro



Miembro

## HOJA DE APROBACION

Tesis sustentada en acto público el día 24 de febrero del 2021, a las 18:00 horas

Ing. Victor Eduardo Samamé Zatta, M. Sc.

**Nombre del Presidente de Jurado**



**FIRMA**

Ing. Caleb Ríos Vargas, M. Sc.

**Nombre del Miembro del Jurado**



**FIRMA**

Ing. Joel Padilla Maldonado, M. Sc.

**Nombre del Miembro del Jurado**



**FIRMA**

Ing. Luis Paredes Aguilar, M. Sc.

**Nombre del Asesor**



**FIRMA**

## 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 DEL VIDRIO MOLIDO EN LA RESISTENCIA DE COMPRESION DEL CONCRETO EN COMPARACION DEL CONCRETO CONVENCIONAL, TARAPOTO - 2020"**

De los alumnos: **GARCIA RUIZ MANUEL ADRIANO**, de la Facultad de Ciencias e Ingeniería, pasó satisfactoriamente la revisión por el Software Antiplagio, con un porcentaje de **11% de plagio**.

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

San Juan, 11 de febrero del 2021.



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

## Urkund Analysis Result

**Analysed Document:** UCP\_IngenieriaCivil\_2021\_Tesis\_ManuelGarcia\_V1.pdf  
 (D95060242)  
**Submitted:** 2/9/2021 2:32:00 PM  
**Submitted By:** revision.antiplagio@ucp.edu.pe  
**Significance:** 11 %

### Sources included in the report:

UCP\_INGENIERÍA CIVIL\_2020\_TESIS\_ORFELINDA\_TAMARILLO\_Y\_SARITA\_AREVALO\_V1.pdf  
 (D89694969)  
 UNU\_CIVIL\_2019\_T\_CHOTATAFUR\_V3.pdf (D51792940)  
 PROYECTO DE TESIS ELI final 1.docx (D46842193)  
 UNSAAC\_MERTALURGICA\_2020\_T\_GRACIELA\_QUISPE\_HUAMAN\_V1.docx (D82796513)  
[https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RUNM\\_2c88fa637232f56dcd50b1ea016932fb](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RUNM_2c88fa637232f56dcd50b1ea016932fb)  
<http://repositorio.unilibrepereira.edu.co:8080/pereira/bitstream/handle/123456789/876/ANALISIS%20DE%20MEZCLAS%20DE%20CONCRETO.pdf?sequence=1>  
[http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-97922002000200006](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-97922002000200006)  
[http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-02762004000100012&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012&lng=es&tlng=es)  
[https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/650366/Pichardo\\_NC.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/650366/Pichardo_NC.pdf?sequence=1&isAllowed=y)  
[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/225597147.pdf>  
<https://docplayer.es/111495509-Tesis-para-optimar-el-titulo-profesional-de-ingeniero-civil.html>  
<http://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/UPLA/793/CAMAC%20RAMOS%20JESUS%20MARTIN.pdf?sequence=1&isAllowed=y>  
<https://1library.co/document/q5mrx2gy-propiedades-fisicas-mecanicas-hormigon-elaborado-agregado-reciclado-construccion.html>  
[http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/4641/1/T\\_CIV\\_ALEX.ALCALDE\\_JULIO.ALCALDE\\_ANALISIS.COMPARATIVO.PROPIEDADES\\_DATOS.pdf](http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/4641/1/T_CIV_ALEX.ALCALDE_JULIO.ALCALDE_ANALISIS.COMPARATIVO.PROPIEDADES_DATOS.pdf)

### Instances where selected sources appear:

## INDICE DE CONTENIDO

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Acta de Sustentacion.....	iv
Hoja Antiplagio.....	v
Índice de contenido.....	vi
Índice de tablas.....	ix
Índice de figuras.....	xi
Resumen.....	xii
Abstract.....	xiii
<b>CAPITULO I: INTRODUCCION.....</b>	<b>1</b>
1.1.-Introduccion.....	1
<b>CAPITULO II: MARCO TEORICO.....</b>	<b>2</b>
1.1.-Antecedentes del Estudio.....	2
1.2.-Bases teóricas.....	4
1.2.1.-El cemento portland.....	5
1.2.2.-El agregado fino (arena).....	5
1.2.3.-El agregado grueso (grava).....	6
1.2.4.-El agua en la mezcla de concreto.....	6
1.2.5.-El vidrio como aditivo.....	6
1.2.6.-El concreto.....	7
1.2.7.-Clasificacion del concreto.....	7
1.2.8.-Ventaja del concreto.....	8
1.2.9.-Consideracion Básicas para el Diseño de una Mezcla de Concreto.....	8
1.2.10.-Informacion Requerida para el Diseño de una Mezcla de Concreto.....	8
1.2.11.-Secuencia de Diseño de Mezcla.....	8
1.2.12.-Cambios Climaticos.....	9
1.2.13.-Resistencia a la compresion.....	9
1.3.-Definicion de Términos Basicos.....	9
1.3.1.-Cemento.....	9
1.3.2.-Tipos de Cemento.....	10
1.3.3.-Relacion de Agua/Cemento (A/C).....	10
1.3.4.-Slump.....	10

1.3.5.-Peso Unitarios del Agregado Fino y Grueso.....	11
1.3.6.-Análisis Granulométrico del Agregado Fino, Grueso y Global.....	11
1.3.7.-Tamaño Máximo Nominal.....	11
1.3.8.-Vidrio Incoloro.....	11
1.3.9.-Reaccion Álcali – Agregado.....	11
1.3.10.-Reaccion Álcali – Silice.....	11
1.3.11.-Reaccion Cemento – Agregado.....	12
1.3.12.-Vidrio sódico cálcico.....	12
1.3.13.-Vidrio de plomo.....	12
1.3.14.-Vidrio de borosilicato.....	13
<b>CAPITULO III: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>14</b>
3.1.-Descripción del Problema.....	14
3.2.-Formulación del Problema.....	14
3.2.1.-Problema general.....	14
3.2.2.-Problemas Específicos.....	14
3.3.-Objetivos.....	14
3.3.1.-Objetivo General.....	14
3.3.2.-Objetivos Específicos.....	15
3.4.-Hipótesis.....	15
3.4.1.-Hipótesis General.....	15
3.4.2.-Hipótesis Específicas.....	15
3.5.-Variables.....	15
3.5.1.-Identificación de Variables.....	15
3.5.2.-Definición de Variables.....	16
3.5.3.-Operacionalización de Variables.....	16
<b>CAPITULO IV: METODOLOGIA.....</b>	<b>17</b>
4.1.-Tipo y Diseño de Investigación.....	17
4.1.1.-Tipo de Investigación.....	17
4.1.2.-Diseño de Investigación.....	17
4.2.-Población y Muestra.....	18
4.2.1.-Población.....	18
4.2.2.-Muestra.....	19
4.3.-Técnicas, Instrumentos y procedimientos de recolección de Datos.....	19

4.3.1.-Técnicas de recolección de datos.....	19
4.3.2.-Instrumentos de recolección de datos.....	19
4.3.3.-Procedimientos de recolección de datos.....	20
4.4.-Procesamiento y análisis de datos.....	22
<b>CAPITULO V: RESULTADOS.....</b>	<b>23</b>
5.1.-Determinación de la Influencia del empleo del vidrio molido en la resistencia a compresión del concreto con proporción del 5%.....	23
5.2.-Determinación de la Influencia del empleo del vidrio molido en la resistencia a compresión del concreto con proporción del 10%.....	26
5.3.-Determinación de la Influencia del empleo del vidrio molido en la resistencia a compresión del concreto con proporción del 15%.....	29
5.4.- Comparación de la resistencia a compresión en probetas cilíndricas de concreto obtenidos a la edad de 7 días.....	32
5.5.- Comparación de la resistencia a compresión en probetas cilíndricas de concreto obtenidos a la edad de 14 días.....	33
5.6.- Comparación de la resistencia a compresión en probetas cilíndricas de concreto obtenidos a la edad de 28 días.....	34
<b>CAPITULO VI: DISCUSION, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>36</b>
5.1.-Discusion.....	36
5.2.-Conclusiones.....	37
5.3.-Recomendaciones.....	38
Referencias bibliograficas.....	39
Anexos.....	45
Anexo 1: Matriz de Consistencia.....	46
Anexo 2: Instrumentos de Recolección de Datos.....	50
Anexo 3: Diseño de Mezclas del Concreto Patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .....	55
Anexo 4: Diseño de Mezclas con Adición del 5% de Vidrio Molido.....	57
Anexo 5: Diseño de Mezclas con Adición del 10% de Vidrio Molido.....	58
Anexo 6: Diseño de Mezclas con Adición del 15% de Vidrio Molido.....	59
Anexo 7: Certificado de Calibración de Prensa de Concreto.....	60
Anexo 8: Panel Fotográfico.....	62

## Índice de Tablas

Tabla N°01: Límites de porcentaje que pasa agregado fino.....	6
Tabla N° 02: Límites de porcentaje que pasa agregado fino.....	12
Tabla N° 03: Definición conceptual de las variables.....	16
Tabla N° 04: Operacionalización de variables.....	17
Tabla N° 05: Gráfica del diseño experimental para la fabricación de probetas..	18
Tabla N° 06: Población y Muestra.....	19
Tabla N° 07: Técnicas de recolección de datos e instrumentos.....	20
Tabla N° 08: Lugar donde se ubica la cantera de arena en el rio Cumbaza.....	21
Tabla N° 09: Lugar donde se ubica la cantera de grava en el rio Huallaga.....	22
Tabla N° 10: Lugar donde se ubica el local de entretenimiento proveedor.....	22
Tabla N° 11: Resultados del diseño de la mezcla N° 01 (experimental al 5%)...	23
Tabla N° 12: Rotura de las probetas de la mezcla grupo experimental 0%.....	24
Tabla N° 13: Rotura de las probetas de la mezcla de concreto con 5%.....	24
Tabla N° 14: Rotura de las probetas de la mezcla de concreto con 10%.....	24
Tabla N° 15: Rotura de las probetas de la mezcla de concreto con 15%.....	24
Tabla N° 16: Estadísticos descriptivos con muestra de 8 probetas.....	25
Tabla N° 17: Correlación del vidrio molido/resistencia a la compresión.....	25
Tabla N° 18: Resultados diseño de mezcla experimental al 10%.....	26
Tabla N° 19: Rotura probetas de la mezcla del concreto patrón al 0%.....	27
Tabla N° 20: Rotura probetas de la mezcla del grupo experimental al 5%.....	27
Tabla N° 21: Rotura probetas de la mezcla del grupo experimental al 10%.....	27
Tabla N° 22: Rotura probetas de la mezcla del grupo experimental al 15%.....	27
Tabla N° 23: Estadísticos descriptivos con muestra de 8 probetas.....	28
Tabla N° 24: Correlación de vidrio molido/resistencia a la compresión 14 días...	28
Tabla N° 25: Resultados diseño mezcla experimental N°03 al 15%.....	29
Tabla N° 26: Rotura probeta mezcla del concreto patrón al 0% en 28 días.....	30
Tabla N° 27: Rotura probeta mezcla del grupo experimental al 5% en 28 días...	30
Tabla N° 28: Rotura probeta mezcla del grupo experimental al 10% en 28 días..	30
Tabla N° 29: Rotura probeta mezcla del grupo experimental al 15% en 28 días..	30
Tabla N° 30: Estadísticos descriptivos con muestra de 8 probetas.....	31
Tabla N° 31: Correlación de vidrio molido/resistencia compresión en 28 días.....	31

Tabla N° 32: Comparación de resistencia a los 7 días.....	32
Tabla N° 33: Comparación de resistencia a los 14 días.....	33
Tabla N° 34: Comparación de resistencia a los 28 días.....	34
Tabla N° 35: Operacionalización de las variables.....	46
Tabla N° 36: Instrumentos de recolección de datos.....	47
Tabla N° 37: Diseño de mezcla del grupo de control.....	48
Tabla N° 38: Diseño de mezcla del grupo experimental N° 01.....	48
Tabla N° 39: Diseño de mezcla del grupo experimental N° 02.....	49
Tabla N° 40: Diseño de mezcla del grupo experimental N° 03.....	49

## Índice de Figuras

Figura N°01: Cuadro de regresión para la resistencia a compresión versus el porcentaje de vidrio molido a la edad de 7 días.....	26
Figura N° 02: Cuadro de regresión para la resistencia a compresión versus el porcentaje de vidrio molido a la edad de 14 días.....	29
Figura N° 03: Cuadro de regresión para la resistencia a compresión versus el porcentaje de vidrio molido a la edad de 28 días.....	32
Figura N° 04: Cuadro de dispersión para la resistencia a compresión versus el porcentaje de vidrio molido a la edad de 07 días 0%,5%,10%,15%.....	33
Figura N° 05: Cuadro de dispersión para la resistencia a compresión versus el porcentaje de vidrio molido a la edad de 14 días 0%,5%,10%, 15%.....	34
Figura N° 06: Cuadro de dispersión para la resistencia a compresión versus el porcentaje de vidrio molido a la edad de 28 días 0%,5%,10%, 15%.....	35

## RESUMEN

En nuestro país la utilización de nuevos materiales para la elaboración del concreto, es uno de los principales problemas del sector construcción, a esto se adiciona que el Perú tiene tres regiones geográficas bien definidas como son la costa, la sierra y la selva las cuales tienen sus propias características climáticas y los insumos para la elaboración del concreto simple de la calidad  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  varía de una forma a otra, tanto en la resistencia a compresión como en el precio.

La presente investigación tiene como objetivo principal determinar las mejores características físicas y mecánicas del concreto convencional con una calidad de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , en mérito a que se ha sustituido en un 5%, 10% y 15% el cemento portland del tipo I por vidrio molido, todas estas acciones tomando en cuenta los requerimientos técnicos de la normativa peruana.

Para la elaboración de la presente investigación se han utilizado los materiales procedentes de la zona de la ciudad de Tarapoto y las Palmas como son el agregado fino, el agregado grueso procedentes de la cantera del río Cumbaza, el cemento portland tipo I de la marca Pacasmayo, se ha utilizado agua suministrada por la empresa EMAPA, la materia prima del vidrio reciclado se obtuvo de la localidad de las Palmas, el vidrio es de color blanco de buena calidad, la combinación de estos materiales nos sirvió en la elaboración del concreto convencional para la presente tesis.

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, en conclusión que el vidrio reciclado molido obtenido tiene una influencia positiva con respecto a la resistencia a la compresión del concreto simple con calidad  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

**Palabras claves** – Vidrio molido, resistencia a la compresión.

## ABSTRACT

In our country, the use of new materials for the preparation of concrete is one of the main problems of the construction sector, to this is added that Peru has three well-defined geographic regions such as the coast, the mountains and the jungle which have its own climatic characteristics and the inputs for the preparation of simple concrete of the quality  $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$  vary from one form to another, both in terms of compressive strength and price.

The main objective of this research is to determine the best physical and mechanical characteristics of conventional concrete with a quality of  $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ , due to the fact that portland cement has been replaced by 5%, 10% and 15% type I for ground glass, all these actions taking into account the technical requirements of the Peruvian regulations.

For the preparation of this research, materials from the area of the city of Tarapoto and Las Palmas have been used, such as fine aggregate, coarse aggregate from the Cumbaza river quarry, type I portland cement of the Pacasmayo brand. , water supplied by the company EMAPA has been used, the raw material of the recycled glass was obtained from the town of La Palmas, the glass is of good quality white, the combination of these materials helped us in the elaboration of conventional concrete to this thesis.

A very important step in the present investigation, after obtaining the results from the laboratory, the hypothesis verification was carried out, where our hypothesis raised in the present investigation is statistically confirmed, in conclusion that the ground recycled glass obtained has a positive influence with respect to the compressive strength of simple concrete with quality  $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ .

**Keywords;** Ground glass, compressive strength.

## **CAPITULO I: INTRODUCCIÓN**

### 1.1.-Introducción.

En esta última década a nivel nacional la emisión de gases del efecto invernadero ha crecido de una manera significativa y descontrolada en especial en la ciudad de Arequipa, esto nos lleva a analizar y proyectar que en un futuro no muy lejano, hoy por hoy la contaminación ambiental es un problema donde todos nos vemos afectados y esto nos lleva a preguntarnos qué hacemos para combatirla. Es por ello que esta investigación busca implementar y reutilizar uno de los materiales más contaminantes como es el vidrio como sustitución del agregado fino en el concreto para poder reutilizar los materiales según Palma y Manrique (2019).

A nivel mundial las edificaciones se ven afectadas por los movimientos sísmicos, por lo general de los materiales de construcción, tiene la características de ser duraderos, los ladrillos artesanales tienen varios problemas para ser vendidos, por lo cual no cumplen con las normas y presentan varias deficiencias en sus lados y así están perdiendo la resistencia y durabilidad que la edificación necesita, por lo que adicionando un porcentaje de vidrio triturado se busca elevar significativamente su resistencia a la compresión, según los investigadores Campoverde y Juárez (2019)

En la ciudad de Lima se ha venido realizando la búsqueda de obtener un concreto con mayor resistencia a la compresión en su estado endurecido, haciendo uso de algún componente que provenga de manera fácil y adicional a los componentes básicos para una mezcla de concreto, para esta investigación se ha utilizado vidrio molido el cual es el vidrio común que encontramos a diario como vidrio de ventanas que se encuentran en lugares de reciclaje, además se utilizar el cemento del tipo I de la marca Sol. Se realizaron ensayos a los 7, 14 y 28 días, según nos comenta en su investigación Isidro (2017).

En la ciudad de Trujillo actualmente se demuestra un respeto superficial hacia el medio ambiente, el problema de los desperdicios arrojados en zonas que no están contempladas crece al igual que el poblador que lleva una vida bohemia, la mayoría de nosotros utilizamos espacios no idóneos para verter la

basura dentro del cual se encuentra el vidrio, un 9% es vidrio sódico cálcico que es el vidrio más común, utilizado para hacer lentes, botellas, ventanas, entre otros lo cual se encuentra en la basura, este problema aqueja a la población debido a que utilizamos los ríos y sus orillas como vertederos clandestinos, arrojando desperdicios y contribuyendo inconscientemente con la contaminación ambiental según el investigador Rojas (2015).

En la actualidad el problema de los residuos afecta a nivel mundial, esto afecta directamente al medio ambiente, por lo que página web “Residuos Profesionales”, menciona que anualmente se está generando entre 7000 y 10000 millones de toneladas de residuos de todo el mundo, por lo que cerca de 3000 millones de individuos no cuentan con acceso a establecimientos controlados para el manejo de residuos sólidos, en el Perú existe un problema un gran problema que afecta la población ya que la contaminación y eliminación de residuos sólidos no pasan desapercibidos por el mal gestionamiento que se está llevando en el territorio nacional, según el investigador Hurtado (2018).

## **CAPITULO II: MARCO TEORICO**

### **1.1.-Antecedentes del Estudio.**

#### **Antecedentes a Nivel Internacional.**

**Cano y Cruz (2017).** En la tesis de pregrado propuesta en la Universidad Libre Seccional de Pereira, para obtener el título de ingeniero civil el cual tiene la siguiente denominación “*Análisis de mezclas de concreto con proporciones de vidrio molido, tamizado y granular como aditivo, a fin de aumentar la resistencia a la compresión del hormigón*”. En dicha tesis se analiza el diseño de mezclas de concreto con proporciones de vidrio molido, tamizado y granular en su composición como aditivo a fin de elevar la resistencia compresión.

En la presente investigación se concluye que una vez analizados y confrontados los resultados de la resistencia a compresión de los especímenes cilíndricos lo que se planteó en la hipótesis, las probetas que contenían vidrio en cualquiera de las presentaciones con sus respectivos porcentajes de estudio, alcanzaron una resistencia mayor con respecto a las probetas testigo de mezcla común.

### **Antecedentes a Nivel Nacional.**

**Rojas (2015).** En esta tesis de pregrado propuesta por la Universidad Privada Antenor Orrego, para obtener el título de ingeniero civil el cual tiene la siguiente denominación “*Estudio experimental para incrementar la resistencia de un concreto de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> adicionando un porcentaje de vidrio sódico cálcico*”. En la presente tesis se analiza la búsqueda por obtener un concreto con mayor resistencia a la compresión en su estado endurecido, utilizando algún componente que provenga de manera fácil, útil y sobre todo económica adicional a los componentes básicos para una mezcla de concreto, esta investigación se utilizara como aditivo el vidrio sódico cálcico molido el cual es el vidrio común.

En la presente investigación se concluye que se ha obtenido una resistencia a la compresión de 318.75 Kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, utilizando una dosificación que incluye un porcentaje mínimo de vidrio molido, las características de los agregados fueron satisfactorios y cumple la Norma Técnica Peruana 400.037, considerando que la trabajabilidad para un concreto  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> depende del asentamiento (slump) que tiene la mezcla resulto de 8 centímetros, dicha prueba fue realizada con el cono de Abrams, por lo que se concluye que la adición de vidrio molido a la mezcla no afecta a la consistencia de la mezcla.

**Walhoff (2016).** En la presente tesis de pregrado propuesta por la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, el cual ha servido para obtener el título profesional de ingeniero civil el cual presenta la siguiente denominación “*Influencia del vidrio molido en la resistencia a compresión del concreto y costos de fabricación, comparado con el concreto convencional, Barranca – 2016*”. En la presente tesis se evalúa la resistencia a compresión de una mezcla de concreto con un  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, en donde se ha sustituido en un 5%, 10% y 15% del cemento portland por vidrio molido, también se determinó la resistencia a compresión de una mezcla de concreto convencional y luego se procedió a comparar sus características mecánicas de ambas mezclas.

En la presente investigación se ha concluido que existe una influencia significativa en la resistencia a compresión del concreto a los 21 días, empleando vidrio molido con proporción del 5% como reemplazo del cemento, esa influencia significativa se presenta también a los 21 días empleando vidrio molido con una proporción del 10% como reemplazo del cemento, por otra parte existe una influencia significativa en la resistencia a compresión a los 14 días empleando vidrio molido con una proporción del 15% como reemplazo del cemento. En cuanto al precio sube ligeramente en un 1.52% con respecto al concreto convencional.

### **Antecedentes a Nivel Local**

**Paredes (2019).** En la presente tesis de pregrado propuesta por la Universidad Nacional de San Martín, el cual ha servido para obtener el título profesional de ingeniero civil el cual presenta la siguiente denominación “*Análisis de la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con adición de vidrio reciclado molido*”. La presente investigación tuvo como objetivo principal analizar la resistencia a la compresión del concreto  $f'c= 210$  kg/cm<sup>2</sup> con adición de vidrio reciclado molido mediante el reemplazo parcial en peso del agregado fino en porcentajes del 15%, 20% y 25%, con la finalidad de establecer una comparación entre concreto convencional y otro con adición de vidrio reciclado molido.

En la presente investigación se ha concluido que al comparar los resultados del concreto adicionado con partículas de vidrio y del grupo de control (concreto patrón), la resistencia a compresión aumenta hasta cierta cantidad de vidrio añadido, pero al añadirse más de dicha cantidad de partículas de vidrio molido, esta resistencia comienza a disminuir acercándose al concreto patrón.

### **1.2.-Bases teóricas.**

En el presente acápite se evaluará cada uno de los componentes que participan en la fabricación de la mezcla concreto, por lo que analizaremos las características de los materiales que conforman la mezcla de concreto, simple, el primer componente, es el agregado grueso (piedra chancada), el segundo componente es el cemento portland, el tercer componente es el agregado fino y el cuarto componente es el agua, el quinto componente es el vidrio triturado

que actuará como aditivo. Estableciendo que la principal acción se concentrará en las partículas de vidrio triturado que han reemplazado al cemento portland es cual esta como variable independiente de nuestro proyecto de investigación y como variable dependiente se tendrá a la resistencia a compresión; por lo que todas las observaciones se sustentan en la ciencia que nos permitirá analizar los resultados y establecer y determinar los resultados programados, por lo que mencionaremos:

#### **1.2.1.-El cemento portland.**

Según la Norma Técnica Peruana NTP 334.009 (2013), el cemento se define como un aglomerante hidráulico producido mediante la pulverización del Clínker, compuesto esencialmente de silicatos de calcio hidráulicos y que contiene generalmente una o más de las formas de sulfato de calcio con una adición de yeso u otro material durante la molienda, el cemento portland se sub divide en 05 tipos: tipo I: de uso estándar, donde no demanda ninguna característica personal, usado en cualquier obra civil, tipo II: usado cuando se requiere de templado calor de hidratación y firmeza templada a la reacción de los sulfatos, tipo III: cemento de mayores firmezas iniciales, usado al pretender una ligera postura de asistencia a la distribución de concreto, tipo IV: cemento de menor calor de hidratación, usado en la producción de morteros fuertes; y tipo V: cemento de mejor firmeza a la agresión de los sulfatos, usado en lugares donde la existencia de los sulfatos es elevada.

#### **1.2.2.-El agregado fino (arena).**

Son aquellas partículas cuyo material pasa en un 100% el tamiz 3/8, es decir se encuentran dispersos entre el tamiz N° 4 y tamiz N°200, según el tamaño de sus partículas pueden ser: arenas gruesas: las cuales vienen con tamaños de partícula entre el tamiz n°4 y n°10 y el módulo de finura > 3.0, arenas medias, con tamaños de partícula entre el tamiz n°10 y n°40 y el módulo de finura =2, por último se tiene las arenas finas: Con tamaños de partícula entre el tamiz n°40 y n°200 y el módulo de finura < 2.0 (Walhoff 2016).

**Tabla N° 1: Limites de porcentaje que pasa, agregado fino**

MALLA	PORCENTAJE QUE PASA
3/8"	100
N° 4	95 a 100
N° 8	80 a 100
N° 16	50 a 85
N° 30	25 a 60
N° 50	10 a 30
N° 100	2 a 10

Fuente: Norma NTP 400.037

### **1.2.3.-El agregado grueso (grava).**

Son aquellos cuyo material pasa en un 100% el tamiz 3/8, es decir se encuentran dentro del tamiz N° 4 y tamiz N°200, según el tamaño de sus partículas pueden ser, arenas gruesas que viene con tamaños entre el tamiz n°4 y n°10 y el módulo de finura > 3.0; arenas medias, con tamaños de partícula entre el tamiz n°10 y n°40 y el módulo de finura =2.5, arenas finas con tamaños de partícula entre el tamiz n°40 y n°200 y el módulo de finura < 2.0 (Walhoff 2016).

### **1.2.4.-El agua en la mezcla de concreto.**

El agua es un componente esencial en las mezclas de concreto y morteros, pues permite que el cemento desarrolle su capacidad aglomerante (Gutiérrez 2003).

### **1.2.5.-El vidrio como aditivo.**

El vidrio común es un material de elaboración corriente y constituye cerca del 90% de todo el vidrio, se utilizan para vidrios planos, objetos prensados y soplados y productos ligeros para los de elaboración corriente y constituye cerca del 90% de todo el vidrio, se utilizan para vidrios planos, objetos prensados y soplados y productos ligeros para los que no se precisa una alta resistencia química y una alta resistencia al calor, se viene empleando para botellas de bebidas alcohólicas, para agua, refrescos y jugos, frascos para alimentos, está compuesto por óxido de silicio al 74%, óxido de sodio al 16%, óxido de calcio al 5% y óxido de aluminio, se tiene una clasificación según la norma E-040 lo clasifica en dos grupos que son vidrios

primarios y vidrios secundarios, además se tiene por proceso de fabricación se tiene el vidrio estirado, vidrio pulido, vidrio rolado, vidrio flotado y baldosas de vidrio (Palma y Manrique 2019).

#### **1.2.6.-El concreto.**

Para el investigador Teodoro Harmsen los define como una combinación de agregado triturado, agregado fino triturado, cemento portland y agua; esta combinación nos permite elaborar un volumen adecuado cerrando los espacios vacíos, además es de suma importancia que los procesos de mezclado, transporte y curado respectivamente, se tiene la clasificación del concreto según su densidad tenemos un concreto liviano el cual tiene un peso unitario de 1440 a 1840 kg/m<sup>3</sup>, se tiene un concreto normal con un peso de 2240 a 2460 kg/m<sup>3</sup>, para un concreto pesado se tiene un peso unitario de 2800 a 600 kg/m<sup>3</sup>. Además, se tiene la clasificación del concreto por la forma de fabricarse se tiene el concreto elaborado en obra el cual es un concreto que se elabora en obra, utilizando la mano de obra no calificada para su fabricación en pequeños volúmenes, se utiliza maquinaria denominada liviana como son las mezcladoras de tambor que utilizan motores de dos tiempos, se tiene el concreto prefabricado, (Harmsen 2002).

#### **1.2.7.-Clasificación del concreto.**

Se tiene al concreto simple el cual es una mezcla del cemento portland, agregado fino, agregado grueso y agua. En la mezcla el agregado grueso deberá estar totalmente envuelto por la pasta de cemento, el agregado fino, deberá rellenar los espacios entre el agregado grueso y a la vez estar cubierto por la misma pasta, además se tiene al concreto armado cuando al concreto simple le agregas una armadura con acero refuerzo para soportar los esfuerzos de tracción y por último se tiene al concreto estructural el cual es un concreto simple cuando este es dosificado, mezclado, transportado y colocado de acuerdo a especificaciones precisas que garanticen una resistencia mínima programada (Gutiérrez, 2003).

#### **1.2.8.- Ventajas del concreto.**

La primera ventaja es la maleabilidad, la segunda es la continuidad de los elementos estructurales, la tercera es la alta resistencia al fuego y a las inclemencias climáticas, la cuarta ventaja es la fácil disponibilidad de los

materiales los cuales tiene un bajo costo y por último se tendrá una resistencia a la compresión similar a la piedra natural (Gutiérrez, 2003).

### **1.2.9.- Consideraciones Básicas para el Diseño de una Mezcla de Concreto.**

El costo del concreto es la suma del costo de los materiales, de la mano de obra empleada y el equipamiento, sin embargo excepto para algunos concretos especiales, el costo de la mano de obra y el equipamiento son muy independientes del tipo y calidad del concreto producido, por lo tanto los costos de los materiales son los más importantes y los que se deben tomar en cuenta para comparar mezclas diferentes, debido a que el cemento es más costoso que los agregados, es claro que minimizar el contenido del cemento en el concreto es el factor más importante para reducir el costo del concreto (Walhoff 2016).

### **1.2.10.- Información Requerida para el Diseño de una Mezcla de Concreto.**

Análisis granulométrico de los agregados, peso unitario compactado de los agregados (fino y grueso), peso específico de los agregados (fino y grueso) contenido de humedad y porcentaje de absorción de los agregados (fino y grueso), perfil y textura de los agregado, tipo y marca del cemento (Walhoff 2016).

### **1.2.11.- Secuencia de Diseño de Mezcla.**

Podemos resumir la secuencia del diseño de mezclas de la siguiente manera la cual se detallará cada uno de ellos a continuación:

- a) Elección de la resistencia promedio ( $f'_{cr}$ ).
- b) Elección del Asentamiento (Slump).
- c) Selección del tamaño máximo del agregado grueso.
- d) Estimación del agua de mezclado y contenido de aire.
- e) Selección de la relación agua/cemento ( $a/c$ ).
- f) Cálculo del contenido de cemento.
- g) Estimación del contenido de agregado grueso y agregado fino.
- h) Ajustes por humedad y absorción.
- i) Cálculo de proporciones en peso.

### **1.2.12.- Cambios Climáticos.**

Los cambios climáticos afectan el turismo es una de las actividades económicas más importantes del mundo, aporta más del 10% del producto bruto interno mundial y genera alrededor de 115 millones de empleos directos, En cuanto a Perú, si no se hace nada para frenar el aumento de gases de efecto invernadero, el santuario de Macchu Picchu, uno de los destinos turísticos más importantes de este país, el cual podría verse afectado por el cambio climático (Walhoff 2016).

### **1.2.12.-Resistencia a la compresión.**

Es la medida más común de desempeño que emplean los ingenieros para diseñar edificios y otras estructuras, la resistencia a la compresión se mide fracturando probetas cilíndricas de concreto en una maquina en una máquina de ensayos de compresión, se calcula a partir de la carga de ruptura dividida por el área de sección que resiste a la carga. Los resultados de prueba de resistencia a la compresión se emplean fundamentalmente para determinar que la mezcla de concreto elaborada cumpla con los requerimientos de la resistencia especificada,  $f'c$ , para la cual fue diseñada además debe cumplir con la NTP 339.034 y ASTM C39 (Walhoff 2016).

## **1.3.-Definicion de Términos Básicos.**

### **1.3.1.-Cemento**

Es el producto de la pulverización del clinker portland con la adición de sulfato de calcio, se admite la adición de otros productos que no excedan del 1% en peso del total siempre que la norma correspondiente establezca que su inclusión no afecta las propiedades del cemento resultante, todos los productos adicionados deberán ser pulverizados conjuntamente con el clinker. (RNE E.060).

### **1.3.2.-Tipos de Cemento.**

Los cementos portland por lo general, se fabrican en cinco tipos, cuyas propiedades se han normalizado sobre la base de las especificaciones de la norma ASTM C 150 los cuales son el cemento portland tipo I: para usos que no requieran propiedades especiales de cualquier otro tipo, cemento portland tipo II: para uso general, y específicamente cuando se desea moderada resistencia a los sulfatos o moderado calor de hidratación, cemento portland

tipo III: para utilizarse cuando se requiere altas resistencias iniciales, cemento portland tipo IV: para emplearse cuando se desea bajo calor de hidratación y el cemento portland tipo V: para emplearse cuando se desea alta resistencia a los sulfatos NTP 334.009 (2013).

### **1.3.3.-Relacion de Agua/Cemento (A/C).**

La relación agua / cemento constituye un parámetro importante de la composición del hormigón, tiene influencia sobre la resistencia, la durabilidad y la retracción del concreto, la relación agua / cemento (a/c) es el valor característico más importante de la tecnología del concreto, de esta relación dependen la resistencia y la durabilidad del concreto, así como los coeficientes de retracción y de fluencia, otra características es que mejora la estructura interna de la pasta de cemento endurecida. La relación agua cemento es el cociente entre las cantidades de agua y de cemento que se encuentran en el concreto (Walhoff 2016).

### **1.3.4.-Slump.**

Es un ensayo que se realiza a la mezcla de concreto fresco para determinar su consistencia o fluidez y que cumpla con los parámetros establecidos según la normativa peruana. Este ensayo se coloca la mezcla de concreto en el molde metálico troncocónico de dimensiones normalizadas, en tres capas apisonadas con 25 golpes de varilla – pisón y luego de retirar el molde, se mide el asentamiento que experimenta la masa de concreto colocada en su interior, la presente medición se complementa con la observación de la forma de derrumbamiento del cono de hormigón mediante golpes laterales con la varilla – pisón (Walhoff 2016).

### **1.3.5.-Peso Unitarios del Agregado Fino y Grueso.**

Mediante el presente ensayo obtendremos el peso unitario del agregado ya sea suelto o compactado, como también el cálculo de vacíos en ambos agregados y una mezcla de ambos, en este ensayo se obtiene el peso unitario suelto y de la misma manera se obtiene el peso unitario compactado (Walhoff 2016).

### **1.3.6.-Análisis Granulométrico del Agregado Fino, Grueso y Global.**

Para la distribución de los tamaños de las partículas de un agregado tal como se determina por análisis de tamices, según la norma de “método de

prueba estándar por el análisis del tamiz de agregados finos y agregados gruesos”, el método de determinación granulométrico es hacer pasar las partículas por una serie de mallas de distintos anchos de entramada (a modo de coladores) que actúan como filtros de los granos que se llama comúnmente columna de tamices, mediante este ensayo se obtienen datos mediante los cuales se determina el módulo de finura del agregado (Walhoff 2016).

#### **1.3.7.-Tamaño Máximo Nominal.**

Según la norma técnica peruana es aquel que corresponde al menor tamiz de la serie utilizada que produce el primer retenido, cabe resaltar que mediante este ensayo se obtienen datos mediante los cuales se determina el módulo de finura del agregado (Walhoff 2016).

#### **1.3.8.-Vidrio Incoloro.**

Es aquel que permite una transmisión de visibilidad entre un 75% y 92% dependiendo del espesor. R.N.E. (2006).

#### **1.3.9.-Reaccion Álcali - Agregado.**

Los estudios permitieron determinar, el mecanismo fundamental de la reacción álcali- agregado que parecía estar asociado con la formación de unidades de expansión por hinchazón osmótica del gel sílice, la misma que era producida por interacción química de rocas silíceas con los álcalis liberados por hidratación del cemento (Córdova 2018).

#### **1.3.10.-Reaccion Álcali - Sílice.**

El deterioro del concreto debido a la reacción expansiva entre los constituyentes silíceos de algunos agregados y los óxidos de sodio y potasio, se manifiesta con el deterioro del concreto debido a esta reacción son de expansión, agrietamiento, exudación del gel producto de la reacción álcali-sílice a través de las grietas, con formación de una jalea o costas duras sobre la superficie; anillos de reacción sobre las partículas de agregado en el interior del concreto y, ocasionalmente, empolladuras (Córdova 2018).

#### **1.3.11.-Reaccion Cemento - Agregado.**

La reacción cemento-agregado es el nombre que se da a una reacción álcali-sílice especial en aquellos casos en que ésta se presenta aun cuando se emplee un cemento de bajo contenido de álcali. Este es un tipo de reacción en el

que el movimiento de humedad y secado posterior pueden originar una concentración de álcalis en área localiza del concreto (Córdova 2018).

La reacción cemento-agregado es el nombre que se da a una reacción álcali-sílice especial en aquellos casos en que ésta se presenta aun cuando se emplee un cemento de bajo contenido de álcali. Este es un tipo de reacción en el que el movimiento de humedad y secado posterior pueden originar una concentración de álcalis en área localiza del concreto (Córdova 2018).

### **1.3.12.-Vidrio Sódico cálcico.**

Está formado por sílice, sodio y calcio principalmente, la sílice es parte de la materia prima básica, el sodio le da cierta facilidad de fusión y el calcio la provee de estabilidad química, sin el calcio el vidrio sería soluble hasta en agua y prácticamente no serviría para nada, este tipo de vidrio es el que se funde con mayor facilidad y el más barato (Córdova 2018).

**Tabla N° 2: Limites de porcentaje que pasa, agregado fino**

COMPOSICIÓN	
Sílice	70% - 75%
Sodio	12% - 18%
Potasio	0% - 1%
Calcio	5% - 14%
Aluminio	0.5% - 3%
Magnesio	0% - 4%

Fuente: Gutiérrez, 2013.

### **1.3.13.-Vidrio de Plomo.**

Este tipo de vidrio sustituye el óxido de calcio por óxido de plomo, es igual de transparente que el vidrio sódico-cálcico, pero mucho más denso, con lo cual tiene mayor poder de refracción y de dispersión, se puede trabajar mejor que aquél porque funde a temperaturas más bajas, su coeficiente de dilatación calorífica es muy elevado, lo cual quiere decir que se expande mucho cuando se aumenta la temperatura y por lo tanto no tiene gran resistencia al choque térmico (Córdova 2018).

### **1.3.14.-Vidrio de Borosilicato.**

Después de la sílice, su principal componente es el óxido de boro, es prácticamente inerte, más difícil de fundir y de trabajar, tiene alta resistencia.

## **CAPITULO III: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

### **3.1.-Descripción del Problema.**

En la actualidad el problema de los residuos afecta a nivel mundial, esto afecta directamente al medio ambiente, por lo que página web “Residuos Profesionales”, menciona que anualmente se está generando entre 7000 y 10000 millones de toneladas de residuos de todo el mundo, por lo que cerca de 3000 millones de individuos no cuentan con acceso a establecimientos controlados para el manejo de residuos sólidos, en el Perú existe un problema un gran problema que afecta la población ya que la contaminación y eliminación de residuos sólidos no pasan desapercibidos por el mal gestionamiento que se está llevando en el territorio nacional, según el investigador Hurtado (2018).

### **3.2.-Formulación del Problema.**

#### **3.2.1.-Problema General.**

¿Cómo influye el empleo del vidrio molido en la resistencia a compresión del concreto en comparación con el concreto convencional?

#### **3.3.2.-Problemas Específicos.**

1.- ¿Cómo influye el empleo del vidrio molido en la resistencia a la compresión del concreto con proporción del 5% como reemplazo del cemento tipo portland comparado con el concreto convencional con  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ ?

2.- ¿Cómo influye el empleo del vidrio molido en la resistencia a la compresión del concreto con proporción del 10% como reemplazo del cemento tipo portland comparado con el concreto convencional con un  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ ?

3.- ¿Cómo influye el empleo del vidrio molido en la resistencia a la compresión del concreto con proporción del 15% como reemplazo del cemento tipo portland comparado con el concreto convencional con un  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ ?

### **3.3.-Objetivo.**

#### **3.3.1.-Objetivo General.**

Determinar la influencia del vidrio molido en la resistencia a compresión de concreto en comparación con el concreto convencional con un  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ .

### **3.3.2.-Objetivo Específicos.**

- 1.-Determinar cómo influye el empleo del vidrio molido en la resistencia a la compresión del concreto con proporción del 5% como reemplazo del cemento portland tipo I comparado con el concreto convencional de  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup>.
- 2.-Determinar cómo influye el empleo del vidrio molido en la resistencia a la compresión del concreto con proporción del 10% como reemplazo del cemento comparado con el concreto convencional de  $f'c= 210$  Kg/cm<sup>2</sup>.
- 3.-Determinar cómo influye el empleo del vidrio molido en la resistencia a la compresión del concreto con proporción del 15% como reemplazo del cemento comparado con el concreto convencional con un  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup>.

### **3.4.-Hipotesis.**

#### **3.4.1.-Hipotesis General.**

*H<sub>1</sub>*: La incorporación de vidrio molido influye significativamente en la resistencia de compresión del concreto convencional con un  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup>.

*H<sub>0</sub>* La incorporación de vidrio molido no influye significativamente en la resistencia de compresión del concreto convencional con un  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup>.

#### **3.4.2.-Hipotesis Específicas.**

- Con la determinación de la influencia del empleo del vidrio molido al 5% en la elaboración del concreto convencional con un  $f'c= 210$  Kg/cm<sup>2</sup> nos permitirá mejorar la resistencia a compresión.
- Con la determinación de la influencia del empleo del vidrio molido al 10% en la elaboración del concreto convencional con un  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> nos permitirá mejorar la resistencia a compresión.
- Con la determinación de la influencia del empleo del vidrio molido al 15% en la elaboración del concreto convencional con un  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> nos permitirá mejorar la resistencia a compresión.

### **3.5.-Variables.**

#### **3.5.1.-Indentificacion de Variables.**

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

Porcentaje del vidrio molido en el concreto incorporado.

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

Resistencia de compresión del concreto.

### 3.5.2.-Definición de Variables.

En el presente proyecto investigación se expondrá la definición de las variables independiente (porcentaje de vidrio molido en el concreto incorporado) y la variable dependiente (resistencia a la compresión de concreto).

**Tabla N°03: Definición Conceptual de las Variables**

Variable	Definición conceptual	Indicador
VI: Porcentaje de vidrio molido en el concreto incorporado.	Es una sustancia sólida, sobre fundida, amorfa, dura, frágil, el cual es un complejo químico de silicatos solidos R.N.E. (2006). Norma E- 040 sobre Vidrio. Ministerio de Vivienda y Construcción. Lima. Vidrio Incoloro es aquel que permite una transmisión de visibilidad entre un 75% y 92% dependiendo del espesor. R.N.E. (2006). Norma E-040 sobre Vidrio. Ministerio de Vivienda y Construcción	Peso (Kg).
VD: Resistencia a la compresión del concreto.	Es la relación entre la carga de rotura a compresión de una probeta y su sección bruta” (NTP 399-601, 2006)	Esfuerzo (Kg/cm2)

Fuente: Elaboración propia del investigador.

### 3.5.3.-Operacionalización de Variables

Este Ítem se muestra e identifican los indicadores, con los cuales se ha realizado la presente investigación.

**Tabla N°4 Operacionalización de variables**

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Variable independiente	Se considera posible la incorporación del vidrio en la industria cementera debido a que el vidrio posee a las cantidades de sílice y de calcio convirtiéndolo en un compuesto o incluso del cemento, así también comparte características de las arenas que se utilizan como agregado fino (Vargas 2015).	Para la elaboración del diseño de concreto se sustituirá el cemento por partículas de vidrio molido en 5%, 10% y 15% para posteriormente colocarlo en un determinado molde. Las partículas de vidrio molido se emplearán como compuesto puzolánico que contribuirá al aumento de la resistencia a compresión.	Cualidades físicas de los insumos del concreto	Contenido de humedad Peso específico y absorción Granulometría	Intervalo
Porcentaje de vidrio molido en el concreto incorporado			Propiedades físicas y mecánicas del vidrio molido.	Densidad Viscosidad Térmica Impermeabilidad	Intervalo
			Proporción del diseño de la mezcla del concreto	Relación agua – cemento Cantidad de partículas de vidrio molido a emplear 0%, 5%, 10% y 15%	Intervalo
Variable dependiente	Las características físicas y las proporciones adecuadas de los materiales en el diseño de mezcla determinan la resistencia del concreto, esto depende de la forma y tamaño de los componentes (Riva López 2007).	Se colocará partículas de vidrio molido para elevar la resistencia a la compresión del concreto.	Resistencia a la compresión del concreto con la aplicación de partículas de vidrio molido al 0%, 5%, 10% y 15%.	Rotura de los especímenes de concreto a los 7,14 y 28 días Metrados y Presupuestos	Intervalo
Resistencia a la compresión			Factor económico		Intervalo

**Fuente:** Elaboración propia de investigador.

## **CAPITULO IV: METODLOGIA.**

### **4.1.-Tipo y Diseño de Investigación.**

#### **4.1.1.-Tipo de Investigación.**

Para este proyecto nuestra investigación tiene un enfoque cuantitativo y su desarrollo corresponde a un estudio correlacional por que se asocia variables a un patrón predecible para un grupo o población, esta investigación se orienta a resolver un problema con respecto al esfuerzo a compresión que es un indicador de la resistencia del concreto simple, el cual se pretende solucionar adicionando partículas de vidrio molido a la mezcla del concreto en reemplazo del cemento portland.

Este tipo investigación tiene como propósito conocer entre dos o más conceptos, categorías o variables en un contexto en particular, la utilidad principal de los estudios correlacionales es como se puede comportar un concepto o variable, al conocer el comportamiento de otras variables relacionadas; es decir intentar predecir el valor aproximado de un grupo de probetas cilíndricas de concreto simple  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> , al que se les ha adicionado un porcentajes de 5%, 10% y 15% de vidrio molido, los resultados de la resistencia a la compresión serán comparados con la probetas de concreto simple  $f'c$  = 210 kg/cm<sup>2</sup> sin adición de vidrio molido.

#### **4.1.2.-Diseño de Investigación.**

El investigador debe visualizar de manera práctica y concreta a las preguntas de investigación, además de cubrir los objetivos fijados, esto implica seleccionar o desarrollar uno o más diseños de investigación y aplicarlos al contexto particular del estudio, el término diseño se refiere al plan o estrategia concebida para obtener información que se desea. (Hernández y Collado, 2014).

Si variamos el contenido del porcentaje de cemento en una mezcla de concreto simple  $f'c$  = 210 kg/cm<sup>2</sup>, mediante la sustitución física por vidrio molido, este resultado será revisado según las normas peruanas, así como también con el concreto patrón.

El diseño de investigación es cuasi experimental con grupo control, a continuación, se detalla el diseño:

**Tabla 5**

**Gráfica del diseño experimental para la fabricación de las probetas**

GE (1)	X1 (concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ adicionado el 5% vidrio molido)	O1(7d)	X1(concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ adicionado el 5% de vidrio molido)	O2(14d)	X1 (concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ adicionado el 5% de vidrio molido)	O3(28d)
GE (2)	X2 (concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ adicionado el 10% de vidrio molido)	O1(7d)	X2(concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ adicionado el 10% de vidrio molido)	O2(14d)	X2 (concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ adicionado el 10% de vidrio molido)	O3(28d)
GE (3)	X3 (concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ adicionado el 15% de vidrio molido)	O1(7d)	X3 (concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ adicionado el 15% de vidrio molido)	O2(14d)	X3 (concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ adicionado el 15% de vidrio molido)	O3(28d)
GC (4)	X0(concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ sin utilizar vidrio molido)	O1(7d)	X0 (concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ sin utilizar vidrio molido)	O2(14d)	X0 (concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ sin utilizar vidrio molido)	O3(28d)

*Fuente:* Elaboración propia del investigador.

**Donde:**

GE: Grupo experimental

GC: Grupo control (concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  sin utilizar partículas de vidrio)

X1: Concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  adicionado el 5% de partículas de vidrio.

X2: Concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  adicionado el 10% de partículas de vidrio.

X3: Concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  adicionado el 15% de partículas de vidrio.

O1, O2, O3: Medición

**4.2.-Poblacion y Muestra.**

**4.2.1.-Poblacion**

Son los objetos o personas de los cuales se investiga para conocer o descubrir algo. El conjunto, población o universo está constituido por muestras de laboratorio, personas, objetos, animales y entre otros. El universo de la presente investigación está conformado por tres visualizaciones, los cuales se obtienen de los resultados de los esfuerzos de la resistencia a compresión a razón de 7, 14 y 28 días calendarios.

#### 4.2.2.-Muestra.

Según Hernández (2014), se refiere que es el conjunto de todos los objetos que tienen características similares, la población estará constituida por 18 probetas de concreto simple con adición de vidrio molido y 6 unidades de probetas de concreto simple  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  sin adición de vidrio molido.

**Tabla 6: Población y muestra.**

<b>ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN -PROBETAS PATRÓN Y PROBETAS CON ADICIÓN DE PARTICULAS DE VIDRIO MOLIDO</b>					
<b>EDADES</b>	<b>0%</b>	<b>5%</b>	<b>10%</b>	<b>15%</b>	<b>SUBTOTAL</b>
<b>7 días</b>	2 probetas	2 probetas	2 probetas	2 probetas	08 unidades
<b>14 días</b>	2 probetas	2 probetas	2 probetas	2 probetas	08 unidades
<b>28 días</b>	2 probetas	2 probetas	2 probetas	2 probetas	08 unidades
					<b>TOTAL</b>
					<b>24 unidades</b>

*Fuente:* Elaboración propia del investigador.

#### 4.3.-Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos.

##### 4.3.1.-Técnicas de recolección de datos.

El momento de aplicar los instrumentos de medición y recolectar los datos representa la oportunidad para el investigador de confrontar el trabajo conceptual y la programación con los hechos (Sampieri 2014).

Es un conjunto de procesos y procedimientos enlazados a una premisa determinada que tiene sus bases en la investigación científica a fin de obtener un objetivo determinado. Luego de examinar el dilema a descifrar, determinamos los casos que nos permitan correlacionar la relación con el proceso de investigación y determinar los instrumentos o medios que faciliten el proceso de la investigación (Coelho.2020).

##### 4.3.2.-Instrumentos de recolección de datos.

Se tiene como unos factores de medición el metro patrón, el cual es una de las herramientas más utilizadas para el joven universitario que está empezando una investigación, así mismo es posible realizar mediciones o cuantificar la información para hacerlo más preciso y ordenada, se debe determinar e indicar el instrumento empleado (Yuni y Urbano, 2006).

Las variables de estudio de la presente investigación tanto independiente como dependiente serán estudiadas y transformadas en el centro de aplicaciones de mecánica de suelos utilizando formatos establecidos para realizar los ensayos correspondientes en función a la NTP.

**Tabla 7: Técnicas de recolección de datos e instrumentos.**

Técnicas de recolección de datos	Instrumentos	Fuente
Ensayo de contenido de humedad.		NTP 399.127
Ensayo de peso unitario.	Formatos de ensayos	ASTM C 29
Ensayo de peso específico.	estandarizados y validados.	ASTM C 128
Ensayo de granulometría.		ASTM C 33-83
Diseño de mezclas.	Equipos calibrados.	ACI 211.1
Ensayo de resistencia a la compresión.		ASTM C 39-2004

*Fuente:* Elaboración propia del investigador.

#### 4.3.3.-Procedimientos de recolección de datos.

La acción más importante del proyecto de investigación es buscar, diseñar y elaborar un concreto de calidad simple en donde el esfuerzo a la compresión llegue como mínimo a  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , para ellos determinamos el lugar de donde se extraerán los agregados tanto para el agregado grueso como el agregado fino, después se procederá con los ensayos de granulometría, contenido de humedad, absorción, peso específico, peso unitario, peso específico suelto y peso específico varillado para determinar sus propiedades físicas en función a la norma técnica peruana vigente, posterior a ello obtenemos las partículas de vidrio triturado. Respetando el proceso se preparan los moldes y dosificamos el concreto respecto al diseño de mezclas respaldado por el ACI 211.1. Una vez realizado la mezcla de los materiales empezamos con la preparación del diseño patrón a moldear 6 unidades en los cilindros de 6"x12", posterior a ello adicionamos los porcentajes de 5%, 10% y 15% de partículas de vidrio triturado, en el muestreo de las 18 unidades de cilindros restantes, después de la elaboración sometemos a proceso de curado sumergiendo en agua por 7, 14 y 28 días, los testigos serán sometidos a la prueba de compresión según sus edades de curado con la intención de determinar su resistencia de diseño y

llegar a su resistencia óptima de acuerdo al diseño de investigación.

### **1.-Revisión bibliográfica.**

En este ítem se procede a reconocer los diversos procedimientos para los diferentes ensayos de identificación y obtención de muestras, asimismo para la determinación de las propiedades de los materiales que intervienen en la fabricación del concreto de calidad simple, para esto se ha revisado a los libros digitales y bibliotecas virtuales accesibles a los estudiantes universitarios que por motivos del COVID 19 no se puede ingresar a la biblioteca en forma física.

### **2.-Ubicación de las canteras de materiales.**

Los insumos para la preparación de la mezcla de concreto simple fueron adquiridos y trabajados a la empresa Grupo 4D Ingeniería SAC especialista en el área de mecánica de suelos, concreto y asfalto. Los miembros de dicha empresa realizaron una parte de los ensayos correspondientes para el diseño y elaboración del concreto simple.

#### **Agregado fino (arena)**

Corresponde al uso de la arena del río Cumbaza, la cual ha sido trasladada a los almacenes de la empresa Concretera y Servicios Amazónica SAC, (Consama) el cual se ubica frente a Puerto Palmeras, distrito de la Banda de Shilcayo.

Ubicación Geográfica de la Cantera

#### **Tabla N°08 – Lugar donde se ubica la cantera de arena en el Río Cumbaza.**

Coordenada UTM

Coordenada Este: 348671.00 m E

Coordenada Oeste: 9289532.00 m O.

#### **Agregado grueso (grava)**

Se ha utilizado los agregados del río Huallaga, la cual ha sido llevada en su estado natural y luego mediante procesos mecánicos se ha transformado en piedra chancada triturada con un tamaño máximo nominal de 1/2", todo este proceso se ha realizado en las instalaciones de la empresa Inmobiliaria y Constructora Génesis S.A.C., la cual se ubica en la carretera Fernando

Belaunde Terry sin número en el distrito de la Banda de Shilcayo.

Ubicación Geográfica de la Cantera

**Tabla N°09 – Lugar donde se ubica la cantera de grava en el Rio Huallaga.**

Coordenada UTM

Coordenada Este: 358161,6 m E

Coordenada Oeste: 743105,9 m O.

**Vidrio Molido.**

Para este proyecto en particular se ha utilizado como insumo las botellas de vidrio de color blanco de una reconocida marca de cerveza, las cuales fueron donadas para realizar la presente investigación de un local de entretenimiento en la localidad, de las Palmas en el distrito de la Banda de Shilcayo, provincia y departamento de San Martín.

Ubicación Geográfica de la Cantera de Vidrio.

**Tabla N°10 – Lugar donde se ubica el local de entretenimiento proveedor de las botellas de vidrio.**

Coordenada UTM

Coordenada Este: 352000 m E

Coordenada Oeste: 928200 m O.

**4.4.-Procesamiento y Análisis de Datos.**

En esta oportunidad se utilizaron las llamadas técnicas de observación en estos procedimientos, certificando dichas herramientas de acumulación de información en correspondencia con las normas técnicas peruanas (NTP) y proseguir con los procedimientos técnicos en la acumulación de números, además para el diseño de la mezcla de concreto se utilizara el método del ACI 211.1, en este ambiente estudiara y luego se ejecutara el diseño de la mezcla del concreto simple procesando y analizando los datos adquiridos.

## **CAPITULO V: RESULTADOS.**

En este capítulo trataremos primer objetivo sobre cómo influye el empleo del vidrio molido en la resistencia a compresión del concreto cuando se sustituyó el 5% del cemento portland del tipo I por vidrio molido y se elaboró la mezcla de concreto según lo programado en el diseño experimental, para el segundo objetivo se sustituyó el cemento portland del tipo I en un 10% por vidrio molido según lo programado en el diseño experimental y por último se sustituyó el cemento portland tipo I en un 15% por vidrio molido según lo programado en el diseño experimental. La elaboración de grupos experimentales para un porcentaje de 0%, 5%, 10% y 15% se realizaron en los ambientes de la empresa Grupo 4D Ingeniería SAC, especialistas en el área de mecánica de suelos, concreto y asfalto.

- 5.1.- Determinación de la influencia del empleo del vidrio molido en la resistencia a compresión del concreto con proporción del 5% (mezcla patrón) como reemplazo del cemento portland tipo I. Presentación de las proporciones del diseño de la mezcla de concreto simple  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> para este primer objetivo de la presente investigación como el agregado fino, agregado grueso, agua y el cemento portland y vidrio molido en la presente tabla:

**Tabla N° 11 Resultados del diseño de mezcla N° 01 (experimental al 5%)**  
**DISEÑO DE MEZCLAS USANDO EL METODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI**

<b>MATERIALES DE DISEÑO</b>		<b>MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD</b>	
Cemento	9,776.00 gr.	Cemento	9,776.00 gr.
Agua de diseño	5,760.00 gr.	Agua efectiva	5,760.00 gr.
Agregado fino	18,690.00 gr.	Agregado fino	18,690.00 gr.
Agregado grueso	24,770.00 gr.	Agregado grueso	24,770.00 gr.
Vidrio Molido	514.00 gr.	Vidrio Molido	514.00 gr.

Fuente: Elaboración propia del investigador.

- 5.1.1.-Resultados de los ensayos de la resistencia a compresión.

Para los ensayos a compresión que se efectuaron en el tiempo de 7, 14 y 28 días de fabricadas las mezclas para el diseño del concreto simple

$f'c=210\text{kg/cm}^2$  y revisando la norma técnica peruana 339.034. En el presente proyecto de investigación el tamaño de la muestra es de 9 probetas

**Tabla N° 12: Rotura de las probetas de la mezcla de grupo experimental (0%) a la edad de 7 días.**

MUESTRA	VIDRIO MOLIDO (gr)	DIAS	AREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	% DE RESISTENCIA
1	0.00	7	181,1	215.10	72.92
2	0.00	7	180,3	219.41	74.38

Fuente: Elaboración propia del investigador.

**Tabla N° 13: Rotura de las probetas de la mezcla de concreto patrón (5%) a la edad de 7 días.**

MUESTRA	VIDRIO MOLIDO (gr)	DIAS	AREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	% DE RESISTENCIA
3	514.00	7	179,1	220.17	74.63
4	514.00	7	176,7	221.36	75.04

Fuente: Elaboración propia del investigador.

**Tabla N° 14: Rotura de las probetas de la mezcla de concreto con (10%) a la edad de 7 días.**

MUESTRA	VIDRIO MOLIDO (gr)	DIAS	AREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	% DE RESISTENCIA
5	1,028.00	7	179,1	180.42	61.16
6	1,028.00	7	181.5	184.19	62.44

Fuente: Elaboración propia del investigador.

**Tabla N° 15: Rotura de las probetas de la mezcla de concreto con (15%) a la edad de 7 días.**

MUESTRA	VIDRIO MOLIDO (gr)	DIAS	AREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	% DE RESISTENCIA
7	1,542.00	7	179,1	163.50	55.45
8	1,542.00	7	180.3	155.60	52.74

Fuente: Elaboración propia del investigador.

### 5.1.2.-Indicadores Estadísticos.

**Tabla N° 16: Estadísticos Descriptivos con una muestra de 08 probetas y un porcentaje de vidrio molido del 0%, 5%, 10% y 15% a 7 días.**

Ítem	N° Estadísticos	Media (gr)	Desviación Estándar	Parámetro Mediana (gr)	Parámetro Asimetría
Vidrio Molido	08	771.00	614.00	771.00	0.00
Resistencia a Compresión	08	194.97	27.26	199.64	-0.37

Fuente: Elaboración propia del investigador.

### 5.1.3.-Correlaciones vidrio molido/resistencia a la compresión.

**Tabla N° 17: Correlación del vidrio molido/resistencia a la compresión a los 7 días.**

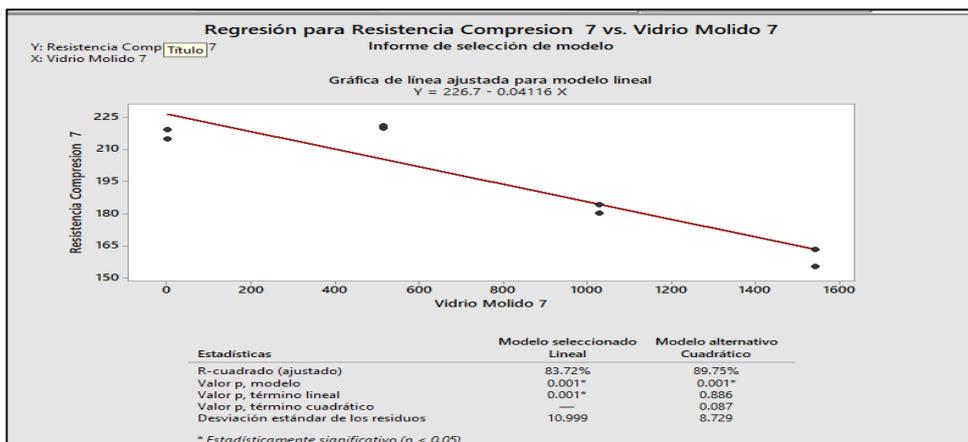
Ítem	N° Estadísticos	Correlación de Pearson	Valor "p"	Parámetro Mediana (gr)	Parámetro Asimetría
Vidrio Molido	08	-0.928	0.001	771.00	0.00
Resistencia a Compresión	08	-0.928	0.001	199.64	-0.37

La correlación es estadísticamente significativa: 0.001

Fuente: Elaboración propia del investigador.

De acuerdo a lo observado en la Tabla 17 que el coeficiente de correlación Pearson de la variable del porcentaje de vidrio molido 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 ( $r = -0.93$ ) indica que cuando el vidrio molido aumenta la resistencia a la compresión tiende a disminuir. La ecuación ajustada para el modelo de regresión entre las dos variables es  $Y = 226.7 - 0.04116 (X)$ .

Figura N° 01: Cuadro de regresión para la resistencia a compresión versus el porcentaje de vidrio molido a la edad de 7 días



Fuente: Elaboración propia del investigador.

5.2.- Determinación de la influencia del empleo del vidrio molido en la resistencia a compresión del concreto con proporción del 10% como reemplazo del cemento portland tipo I. Presentación de las proporciones del diseño por metro cúbico de concreto para este primer objetivo de la presente investigación se indica la cantidad en peso o en volumen en la presente tabla:

**Tabla N° 18: Resultados diseño de mezcla experimental N°02 al 10%**  
**DISEÑO DE MEZCLAS USANDO EL METODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI**

MATERIALES DE DISEÑO		MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD	
Cemento	9,262.00 gr.	Cemento	9,262.00 gr.
Agua de diseño	5,760.00 gr.	Agua efectiva	5,760.00 gr.
Agregado fino	18,690.00 gr.	Agregado fino	18,690.00 gr.
Agregado grueso	24,770.00 gr.	Agregado grueso	24,770.00 gr.
Vidrio Molido	1,028.00 gr.	Vidrio Molido	1,028.00 gr.

Fuente: Elaboración propia del investigador.

5.2.1.-Resultados de los ensayos de la resistencia a compresión.

**Tabla N° 19: Rotura de las probetas de la mezcla del concreto patrón al 0% en un tiempo de 14 días.**

MUESTRA	VIDRIO MOLIDO (gr).	DIAS	AREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	% DE RESISTENCIA
1	0.00	14	176,7	246.51	83.56
2	0.00	14	177,4	241.60	81.90

Fuente: Elaboración propia del investigador.

**Tabla N° 20: Rotura de las probetas de la mezcla del grupo experimental al 5% en un tiempo de 14 días.**

MUESTRA	VIDRIO MOLIDO (gr)	DIAS	AREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	% DE RESISTENCIA
3	514.00	14	176,7	241.59	81.89
4	514.00	14	177,4	226.72	76.85

Fuente: Elaboración propia del investigador.

**Tabla N° 21: Rotura de las probetas de la mezcla del grupo experimental al 10% en un tiempo de 14 días.**

MUESTRA	VIDRIO MOLIDO (gr.)	DIAS	AREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	% DE RESISTENCIA
5	1,028.00	14	176,7	193.02	65.43
6	1,028.00	14	177,4	193.05	65.45

Fuente: Elaboración propia el investigador.

**Tabla N° 22: Rotura de las probetas de la mezcla del grupo experimental al 15% en un tiempo de 14 días.**

MUESTRA	VIDRIO MOLIDO (gr.)	DIAS	AREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	% DE RESISTENCIA
7	1,542.00	14	176,7	187.04	63.40
8	1,542.00	14	177,4	182.90	62.00

Fuente: Elaboración propia del investigador.

### 5.2.2.-Indicadores Estadísticos.

**Tabla N° 23: Estadísticos Descriptivos con una muestra de 08 probetas y un porcentaje de vidrio molido del 0%, 5%, 10% y 15% a 14 días.**

Ítem	N° Estadísticos	Media (gr.)	Desviación Estándar	Parámetro Mediana (gr.)	Parámetro Asimetría
Vidrio Molido	08	771.00	614.00	771.00	0.00
Resistencia a Compresión	08	214.06	27.55	209.61	0.09

Fuente: Elaboración propia del investigador.

### 5.2.3.-Correlaciones vidrio molido/resistencia a la compresión.

**Tabla N° 24: Correlación del vidrio molido/resistencia a la compresión a los 14 días.**

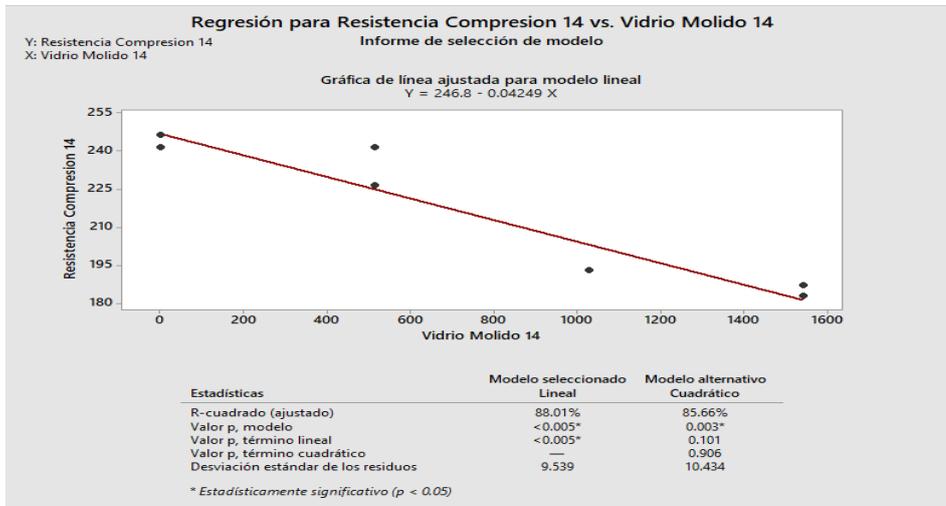
Ítem	N° Estadísticos	Correlación de Pearson	Valor "p"	Parámetro Mediana (gr.)	Parámetro Asimetría
Vidrio Molido	08	-0.947	0.001	771.00	0.00
Resistencia a Compresión	08	-0.947	0.001	209.61	0.09

La correlación es estadísticamente significativa: 0.001

Fuente: Elaboración propias del investigador.

De acuerdo a lo observado en la Tabla 24 que el coeficiente de correlación Pearson de la variable del porcentaje de vidrio molido 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 ( $r = -0.93$ ) indica que cuando el vidrio molido aumenta la resistencia a la compresión tiende a disminuir. La ecuación ajustada para el modelo de regresión entre las dos variables es  $Y = 246.8 - 0.04249 (X)$ .

Figura N° 02: Cuadro de regresión para la resistencia a compresión versus el porcentaje de vidrio molido a la edad de 14 días



Fuente: Elaboración propia del investigador.

5.3.- Determinación de la influencia del empleo del vidrio molido en la resistencia a compresión del concreto con proporción del 15% como reemplazo del cemento portland tipo I. Se presenta las proporciones del diseño por metro cubico de concreto para este tercer objetivo de la presente investigación se indica la cantidad en peso o en volumen en la presente tabla:

**Tabla N° 25: Resultados diseño de mezcla experimental N°03 al 15%**  
**DISEÑO DE MEZCLAS USANDO EL METODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI**

MATERIALES DE DISEÑO		MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD	
Cemento	8,748.00 gr.	Cemento	8,748.00 gr.
Agua de diseño	5,760.00 gr.	Agua efectiva	5,760.00 gr
Agregado fino	18,690.00 gr.	Agregado fino	18,690.00 gr.
Agregado grueso	24,770.00 gr.	Agregado grueso	24,770.00 gr.
Vidrio Molido	1,542.00 gr.	Vidrio Molido	1,542.00 gr.

Fuente: Elaboración propia del investigador.

5.3.1.-Resultados de los ensayos de la resistencia a compresión.

**Tabla N° 26: Rotura de las probetas de la mezcla del concreto patrón al 0% en un tiempo de 28 días.**

MUESTRA	VIDRIO MOLIDO (gr.)	DIAS	AREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	% DE RESISTENCIA
1	0.00	28	176,7	301.47	102.19
2	0.00	28	177,4	241.60	81.90

Fuente: Elaboración propia del investigador.

**Tabla N° 27: Rotura de las probetas de la mezcla del grupo experimental al 5% en un tiempo de 28 días.**

MUESTRA	VIDRIO MOLIDO (gr.)	DIAS	AREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	% DE RESISTENCIA
3	514.00	28	176,7	293.99	99.66
4	514.00	28	177,4	279.39	94.71

Fuente: Elaboración propia del investigador.

**Tabla N° 28: Rotura de las probetas de la mezcla del grupo experimental al 10% en un tiempo de 28 días.**

MUESTRA	VIDRIO MOLIDO	DIAS	AREA (cm)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	% DE RESISTENCIA
5	1,028.00	28	176,7	236.03	80.01
6	1,028.00	28	177,4	243.33	82.48

Fuente: Elaboración propia del investigador.

**Tabla N° 29: Rotura de las probetas de la mezcla del grupo experimental al 15% en un tiempo de 28 días.**

MUESTRA	VIDRIO MOLIDO (gr.)	DIAS	AREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	% DE RESISTENCIA
7	1,542.00	28	176,7	228.84	77.57
8	1,542.00	28	177,4	231.95	78.63

Fuente: Elaboración propia del investigador.

### 5.3.2.-Indicadores Estadísticos.

**Tabla N° 30: Estadísticos Descriptivos con una muestra de 08 probetas y un porcentaje de vidrio molido del 0%, 5%, 10% y 15% a 28 días.**

Ítem	N° Estadísticos	Media (gr.)	Desviación Estándar	Parámetro Mediana (gr.)	Parámetro Asimetría
Vidrio Molido	08	214.06	27.55	209.91	0.09
Resistencia a Compresión	08	263.40	31.20	261.40	0.07

Fuente: Elaboración propia del investigador.

### 5.3.3.-Correlaciones vidrio molido/resistencia a la compresión.

**Tabla N° 31: Correlación del vidrio molido/resistencia a la compresión a los 28 días.**

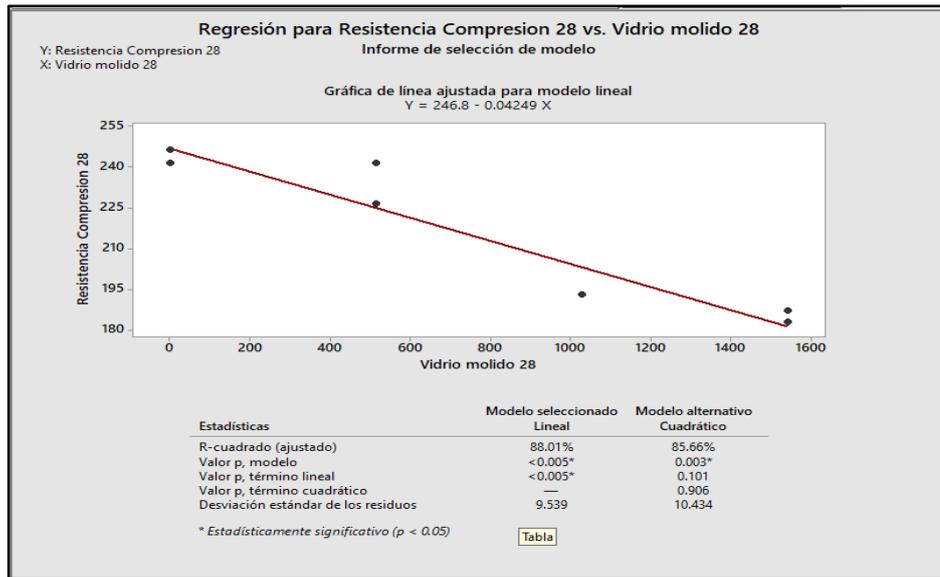
Ítem	N° Estadísticos	Correlación de Pearson	Valor "p"	Parámetro Mediana (gr.)	Parámetro Asimetría
Vidrio Molido	08	-0.947	0.001	209.91	0.09
Resistencia a Compresión	08	-0.947	0.001	261.40	0.07

La correlación es estadísticamente significativa: 0.001

Fuente: Elaboración propia del investigador.

De acuerdo a lo observado en la Tabla 31 que el coeficiente de correlación Pearson de la variable del porcentaje de vidrio molido 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 ( $r = -0.95$ ) indica que cuando el vidrio molido aumenta la resistencia a la compresión tiende a disminuir. La ecuación ajustada para el modelo de regresión entre las dos variables es  $Y = 246.8 - 0.04249 (X)$ .

Figura N° 03: Cuadro de regresión para la resistencia a compresión versus el porcentaje de vidrio molido a la edad de 28 días.



La correlación es estadísticamente significativa: 0.001

Fuente: Elaboración propia del investigador.

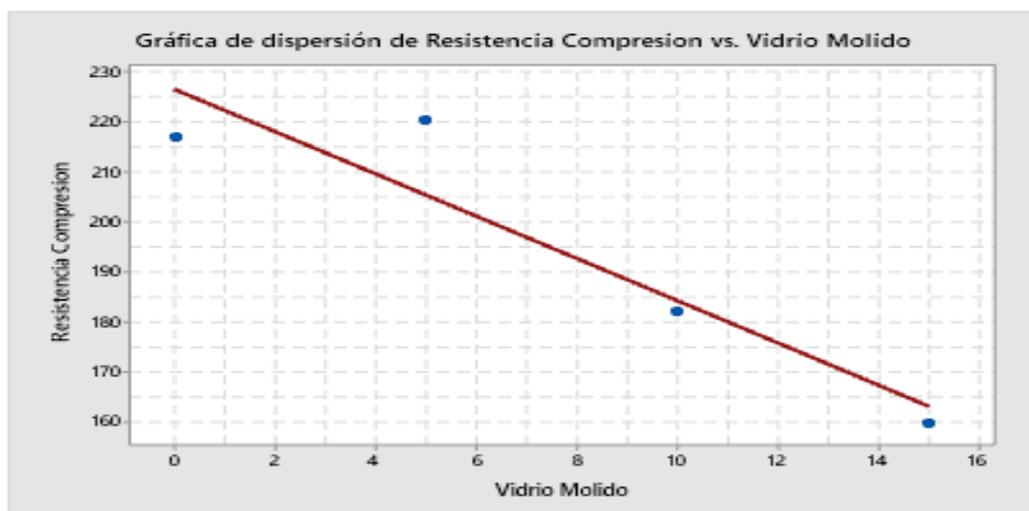
5.4.- Comparación de la resistencia a compresión en probetas cilíndricas de concreto obtenidos a la edad de 7 días para un  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con 0%,5%,10% y 15% de vidrio molido.

**Tabla N° 32: Comparación de resistencias a los 7 días**

Muestra	Edad del Concreto (días)	Carga Aplicada	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	%Resistencia
Con. Patrón	7.00	39,023.6	215.10	72.92
Con. Patrón.	7.00	39,553.5	219.41	74.38
Con. 5%	7.00	38,907.2	220.17	74.63
Con. 5%	7.00	38,598.4	221.36	75.04
Con. 10%	7.00	32,308.9	180.42	61.16
Con. 10%	7.00	33,422.0	184.19	62.44
Con. 15%	7.00	29,707.4	163.50	55.42
Con. 15%	7.00	28,160.0	155.50	52.74

Fuente: Elaboración propia del investigador.

Figura N° 04: Cuadro de dispersión para la resistencia a compresión versus el porcentaje de vidrio molido a la edad de 07 días 0%, 5%, 10% y 15%.



Fuente: Elaboración propia del investigador.

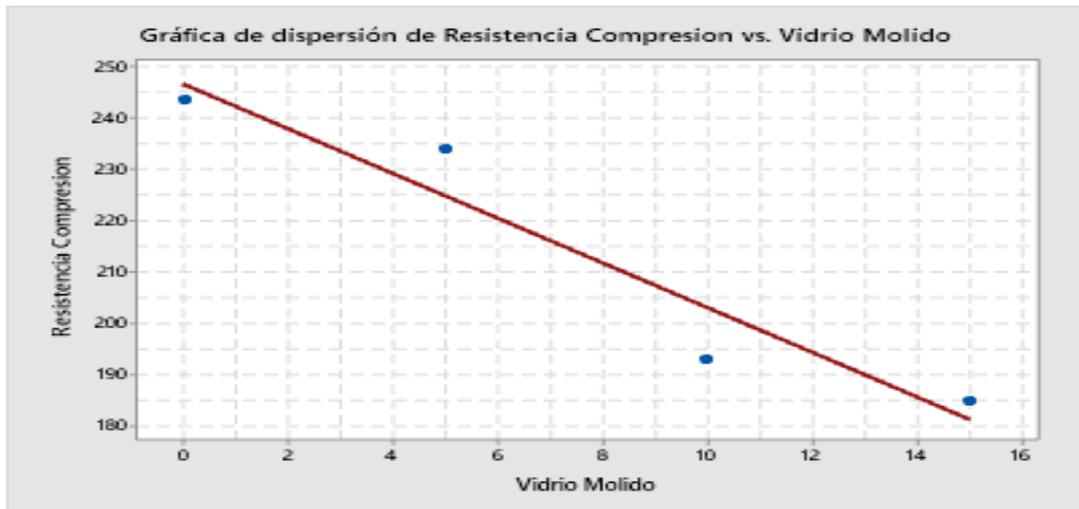
5.5.- Comparación de la resistencia a compresión en probetas cilíndricas de concreto obtenidos a la edad de 14 días para un  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con 0%, 5%, 10% y 15% de vidrio molido.

Tabla N° 33: Comparación de resistencias a los 14 días

Muestra	Edad del Concreto (días)	Carga Aplicada	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	%Resistencia
Con. Patrón	14.00	44,145.8	246.51	83.56
Con. Patrón.	14.00	42,691.1	241.60	81.90
Con. 5%	14.00	43,823.6	241.59	81.89
Con. 5%	14.00	40,877.7	226.72	76.85
Con. 10%	14.00	34,563.7	193.02	65.43
Con. 10%	14.00	35,037.7	193.09	65.45
Con. 15%	14.00	33,937,7	187.04	63.40
Con. 15%	14.00	32,321.1	182.90	62.00

Fuente: Elaboración propia del investigador.

Figura N° 05: Cuadro de dispersión para la resistencia a compresión versus el porcentaje de vidrio molido a la edad de 14 días a 0%, 5%, 10% y 15%.



Fuente: Elaboración propia del investigador.

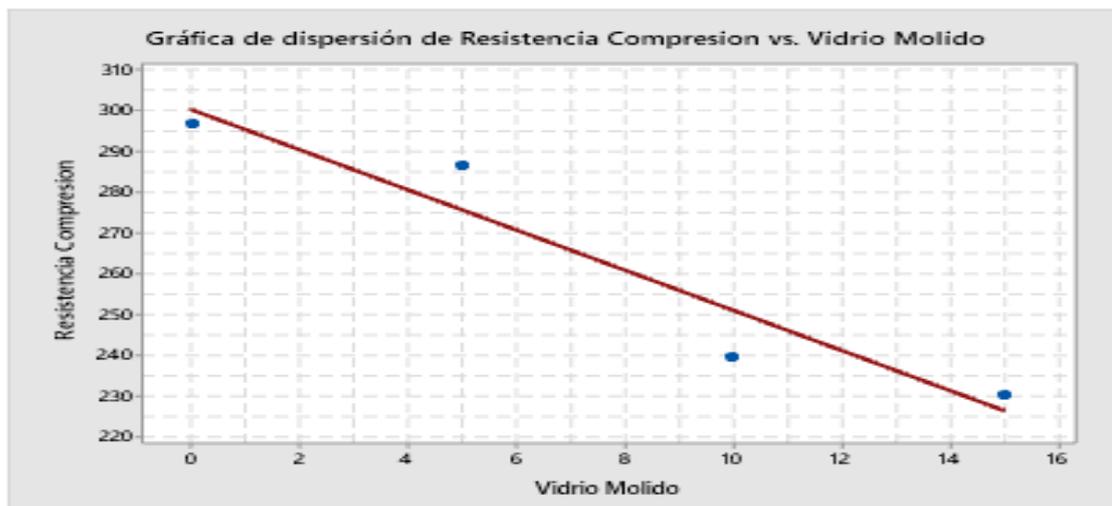
5.6.- Comparación de la resistencia a compresión en probetas cilíndricas de concreto obtenidos a la edad de 28 días para un  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con 0%, 5%, 10% y 15% de vidrio molido.

**Tabla N° 34: Comparación de resistencias a los 28 días**

Muestra	Edad del Concreto (días)	Carga Aplicada	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	%Resistencia
Con. Patrón	28.00	53,987.2	301.47	102.19
Con. Patrón.	28.00	52,698.5	292.34	99.10
Con. 5%	28.00	52,647.4	293.99	99.66
Con. 5%	28.00	50,698.3	279.39	94.71
Con. 10%	28.00	42,829.7	236.03	80.01
Con. 10%	28.00	43,871.6	243.33	82.48
Con. 15%	28.00	41,523.5	228.84	77.57
Con. 15%	28.00	42,086.7	231.95	78.63

Fuente: Elaboración propia del investigador.

Figura N° 06: Cuadro de dispersión para la resistencia a compresión versus el porcentaje de vidrio molido a la edad de 28 días 0%, 5%, 10% y 15%.



Fuente: Elaboración propia del investigador.

En esta investigación al determinar la relación entre el porcentaje de vidrio que esta como aditivo en una mezcla de concreto simple  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y la resistencia a compresión en una muestra de 24 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 cual nos da entender que existe una relación significativa entre las dos variables, esto quiere decir que a medida que aumenta el porcentaje de vidrio molido la resistencia a compresión comienza a disminuir. Frente a lo mencionado se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de investigación donde se refiere que existe una relación entre el porcentaje de vidrio en el concreto simple y la resistencia a compresión. Estos resultados son corroborados por la investigación realizada por Walhoff (2016) en donde se llega a concluir que la variable vidrio molido es predictora de la resistencia a compresión al existir una relación correlacional. En tal sentido bajo lo referido anteriormente y al analizar estos resultados, confirmados que mientras menos sea la proporción de vidrio molido, se tendrá mejores resultados con respecto a la resistencia compresión

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

### **5.1.- DISCUSIÓN.**

En esta investigación se definió la influencia de las partículas de vidrio molido en la resistencia a compresión del concreto al cual se le ha adicionado partículas de vidrio molido, como se puede observar en la tabla N°17, N°24 y N°31, podemos observar que el parámetro “p” es  $0.001 < 0.05$  a través del coeficiente de correlación de Pearson, lo cual nos hace entender que existe una relación significativa entre las dos variables.

En las veinticuatro (24) probetas ensayadas diseñadas con un porcentaje de 0%, 5%, 10% y 15%, el que mayor resistencia a la compresión ha obtenido a los 28 días fue la mezcla de concreto patrón con  $301.47 \text{ kg/cm}^2$ , la mezcla experimental de concreto con adición de vidrio molido en un porcentaje de 5% obtuvo una resistencia a compresión de  $293.99 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días.

## **5.2.- CONCLUSIONES.**

**5.2.1.-** Se concluye que la mezcla del concreto patrón el cual tiene un diseño con un  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y la aplicación de 0% de vidrio molido superó a la mezcla experimental de concreto simple con adición del 5% de vidrio molido en  $7.48 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días de analizado; con respecto al grupo experimental con adición del 10% de vidrio molido, el concreto patrón lo supero en  $58.14 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días de analizado y por último la mezcla experimental con aplicación del 15% de vidrio molido fue superada por la mezcla de concreto patrón en  $69.52 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días de analizado.

**5.2.2.-** Se concluye que la mezcla del concreto patrón el cual tiene un diseño con un  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y 0% de vidrio molido superó a mezcla experimental con aplicación del 5% de vidrio molido en  $19.79 \text{ kg/cm}^2$  a los 14 días; también superó a la mezcla experimental con aplicación de 10% de vidrio molido en  $53.49 \text{ kg/cm}^2$  a los 14 días y por último la mezcla experimental con aplicación del 15% de vidrio molido fue superada por la mezcla de concreto patrón en  $63.61 \text{ kg/cm}^2$  a los 14 días de analizado.

**5.2.3.-** Se concluye que la mezcla del concreto patrón el cual tiene un diseño con un  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y 0% de vidrio molido no superó a mezcla experimental de concreto simple con aplicación del 5% de vidrio molido en  $6.26 \text{ kg/cm}^2$  para un analisis de 7 días, para la mezcla experimental con aplicación de 10% de vidrio molido el concreto patrón lo supero en  $30.91 \text{ kg/cm}^2$  y por último la mezcla experimental con aplicación de 15% de vidrio molido fue superada por la mezcla del concreto patrón en  $59.60 \text{ kg/cm}^2$ , para un analisis a los 7 días de analizado.

### **5.3.- RECOMENDACIONES.**

**5.3.1.-** Se recomienda realizar un apropiado control de los insumos de la mezcla del concreto simple, tanto para el concreto patrón como para los concretos experimentales, en merito a ello se podrá obtener resultados claros, preciso y confiables, los cuales se podrá comparar con los estudios realizados en el marco teórico de las futuras investigaciones a realizar.

**5.3.2.-** Se recomienda realizar una investigación referente a la incorporación del vidrio molido en porcentajes menores al 5% en la mezcla de concreto simple  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  como reemplazo del cemento.

**5.3.3.-** Se recomienda realizar una investigación referente a la incorporación del vidrio molido en reemplazo del cemento en la mezcla de concreto estructural liviano, en función a la norma E-06

**5.3.4.-** Se recomienda realizar una investigación referente a la incorporación del vidrio molido en reemplazo del cemento en la mezcla del concreto ciclópeo en función de la norma E-060.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:**

- Aceros Arequipa. (2018). *construyendo seguro*. Obtenido de <http://www.construyendoseguro.com/los-tipos-de-concreto-y-sus-usos/>
- ASTM C150/C150M-19a. (2000). *Especificación estándar para cemento Portland*. Obtenido de <http://www.astm.org/cgi-bin/resolver.cgi?C150C150M-19a>
- Boni, R., Britez, C., & Helene, P. (2018). Concrete strength control: ABNT, ACI and EN comparative procedures. Site. *Revista ALCONPAT*, 8(3), 333-346. Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/ralconpat/v8n3/2007-6835-ralconpat-8-03-333.pdf>
- BricoBlog. (28 de octubre de 2013). *BricoBlog*. Obtenido de <https://www.bricoblog.eu/todo-sobre-las-resinas-epoxi-o-poliepoxido/>
- Campoverde y Juárez (2019). *Comparación del bloque de concreto tradicional con otro bloque de concreto añadiendo vidrio triturado para las edificaciones de la ciudad de Piura*. (Tesis de pregrado). Universidad Cesa Vallejo. Piura.
- Cano y Cruz (2017). *Análisis de mezclas de concreto con proporciones de vidrio molido, tamizado y granular como aditivo, a fin de aumentar la resistencia a la compresión del hormigón*. (Tesis de pregrado). Universidad Libre Seccional Pereira. Colombia.
- Codina (2018). *Resistencia a la compresión de un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con agregado fino sustituido en 5% y 10% por vidrio molido reciclado*. (Tesis de pregrado). Universidad San Pedro. Huaraz – Perú.
- Cementos Inka. (12 de Noviembre de 2018). *Cementos Inka*. Obtenido de <http://www.cementosinka.com.pe/blog/cuanto-tarda-en-fraguar-el-cemento-en-la-construccion/>

Córdova (2018). *Análisis del concreto simple utilizando vidrio pulverizado como adición para concreto de alta resistencia con agregados de la ciudad de Chiclayo*. (Tesis de pregrado). Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. Chiclayo – Perú.

Coelho, F. (26 de Octubre de 2020). *Significados.com*. Recuperado el 26 de Octubre de 2020, de <https://www.significados.com/tecnica/>

CEMEX. (2018). *CEMEX*. Obtenido de <http://cemexparaindustriales.com/trabajabilidad-concreto-normal/>

Chan Yam, J. L., Solís Carcaño, R., & Moreno, É. I. (2003). Influencia de los agregados pétreos en las características del concreto. *Revista Académica Ingeniería*, 7(2). Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46770203>

CivilGeeks. (2011). *Civilgeeks.com Ingeniería y Construcción*. Obtenido de <https://civilgeeks.com/2011/12/11/durabilidad-del-concreto/>

Coelho, F. (26 de Octubre de 2020). *Significados.com*. Recuperado el 26 de Octubre de 2020, de <https://www.significados.com/tecnica/>

Construya Fácil. (2012). *ConstruyaFacil.org*. Obtenido de <http://www.construyafacil.org/2012/05/dosificaciones-por-volumen-en-mezclas.html>

EPOXEMEX®. (2002). *EpoxeMex*. Obtenido de <https://www.epoxemex.com/epoxemex/resinas-epoxicas.html>

García, S. (Mayo de 2002). La Validez y la Confiabilidad en la Evaluación del Aprendizaje desde la Perspectiva Hermenéutica. *Revista de Pedagogía*, 23. Obtenido de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-97922002000200006](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-97922002000200006)

Gutiérrez, L.L. (2003) El concreto y otros materiales para la construcción  
Recuperado de: [http://www.bdigital.unal.edu.co/6167/5/9589322824\\_Parte1.pdf](http://www.bdigital.unal.edu.co/6167/5/9589322824_Parte1.pdf)

Geng J., S. J. (2013). Construction and Building Materials. *Characteristics of the carbonation resistance of recycled fine aggregate concrete.* , 49, 814-820.  
Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2013.08.090>

Giraldo López , L. E., & Ramos Zúñiga , Y. A. (2015). Diseño de Mezcla y Caracterización Físico – Mecánica de un Concreto de Alta Resistencia Elaborado con Cemento. *Diseño de Mezcla y Caracterización Físico – Mecánica de un Concreto de Alta Resistencia Elaborado con Cemento.*  
Obtenido de <http://hdl.handle.net/11522/8291>

Guevara, G. (2012). Tecnología en Marcha. *Efecto de la variación agua/cemento en el concreto,* 25(2). Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4835626>

Harmsen, T. (2002). Diseño de estructuras de concreto armado. *Fondo Editorial PUCP.* Lima.

Hurtado (2018). *Estudio de las propiedades físicas – mecánicas de adoquines elaborados con vidrio reciclado para pavimentos de tránsito ligero, Lima – 2018.* (Tesis de pregrado). Universidad Cesar Vallejo. Lima.

Isidro (2017). Análisis de la resistencia a la compresión adicionando vidrio reciclado para el uso en la losa de concreto del pavimento rígido. (Tesis de pregrado). Universidad Cesar Vallejo. Lima.

Kosmatka, S. H., Kerkhoff, B., Panarese, W. C., & Tanesi, J. (10 de Marzo de 2017). Diseño y Control de Mezclas de Concreto. *Portland Cement Association.*

López, P. (2004). POBLACIÓN MUESTRA Y MUESTREO. *Punto Cero*, 9, 69-74. Obtenido de [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-02762004000100012&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012&lng=es&tlng=es).

Lobatón y Gaspar (2018). *Influencia del vidrio triturado en la resistencia a la flexión del concreto estructural para pavimentos rígidos en la ciudad de Huancavelica*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Huancavelica

M, F., & E, L. (2018). Caucho reciclado en la resistencia a la compresión y flexión de concreto modificado con aditivo plastificante. *Revista ingeniería de construcción*, 33(3). Obtenido de <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732018000300241>

Manterola, C., Grande, L., Otzen, T., García, N., Salazar, P., & Quiroz, G. (2018). onfiabilidad, precisión o reproducibilidad de las mediciones. Métodos de valoración, utilidad y aplicaciones en la práctica clínica. *Revista chilena de infectología*, 35, 680-688. Recuperado el 26 de Octubre de 2020, de <http://dx.doi.org/10.4067/S0716-10182018000600680>

MecatrónicaLATAM. (s.f.). *Mecatrónica LATAM*. Obtenido de <https://www.mecatronicalatam.com/es/tutoriales/instrumentos-de-medicion/>

Muñoz, A., Torres, N., & Guzman , A. (2019). Evaluación de un mortero preparado con agregados reciclados de un concreto mejorado por carbonatación: Una mirada a la. *Revista Ingeniería de Construcción*, 49, 25-32. Obtenido de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ric/v34n1/0718-5073-ric-34-01-00025.pdf>

Nuñez y Yapuchura (2019). *Diseño de mezcla con el método modelo de empaquetamiento compresible y uso del vidrio molido en concretos de alta resistencia*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Huancavelica.

Otzen, T., & Manterola, C. (2017). *Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio* (Vol. 35). Arica, Chile. Obtenido de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v35n1/art37.pdf>

Palma y Manrique (2019). *Estudio de partículas de vidrio en concretos con resistencias convencionales en la ciudad de Arequipa*. (Tesis de Pregrado). Universidad Católica de Santa María.

Pichardo Neyra, C. Y., & Tovar Párraga, Willy, W. (2020). Estudio comparativo estructural de una sección circular de concreto armado. (*tesis de grado*). UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS, Lima, Perú. Obtenido de [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/650366/Pichardo\\_NC.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/650366/Pichardo_NC.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Pinedo Pérez, J. R. (2019). Estudio de resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , con la. (*tesis de grado*). UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO, Tarapoto, Perú. Obtenido de <http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/3458/ING.%20CIVIL%200%20Jean%20Richard%20Pinedo%20P%C3%A9rez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Pinto mi Casa. (02 de 2018). *pintomicasa pinturas y decoraciones* . Obtenido de <https://www.pintomicasa.com/2018/02/porcelanato-liquido-o-pavimento-de-resina-epoxy-para-suelos.html>

Rojas (2015). *Estudio experimental para incrementar la resistencia de un concreto de  $f'c=210\text{ kg/cm}^2$  adicionando un porcentaje de vidrio sódico cálcico*. Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo.

Rivera Lopez , G. (2007). Resistencia del Concreto. *Concreto Simple*, 121.

RODRÍGUEZ SIERRA, F. A. (2014). USO DE POLÍMEROS EN LA REDUCCIÓN DE PATOLOGÍAS DE ORIGEN. (*Trabajo de grado*). UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA, Bogotá, Colombia. Obtenido de <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/1517/1/Tesis%20Uso%20de%20Pol%C3%ADmeros.pdf>

R.N.E (2010). *Norma E-060. Concreto Armado*. Ministerio de Vivienda y Construcción y Saneamiento.

R.N.E (2006). *Norma E- 040 sobre Vidrio*. Ministerio de Vivienda y Construcción. Lima.

SlidePlayer. (2015). *SlidePlayer*. Obtenido de <https://slideplayer.es/slide/3420226/>

Tasong, W. (1999). Aggregate-cement paste interface, Part I; Influence of aggregate geochemistry. *Cement and concrete research*, 29(7), 1019. (U.S.A.).

Tutikian , B., & Helene, P. (2013). Dosagem dos Concretos de Cimento Portland. *Concreto: Ciência e Tecnologia*, 1, 415-451. Obtenido de <https://www.phd.eng.br/wp-content/uploads/2014/07/lc56.pdf>

YUNI, J., & URBANO, C. (2006). Recursos metodológicos para la preparación de proyectos de investigación. 1, 1-120. Obtenido de <https://bibliotecafrancisco.files.wordpress.com/2016/06/tc3a9cnicas-para-investigar-volumen-1-yuni-josc3a9-alberto-y-urbano-claudio-ariel.pdf>

Walhoff (2019). *Influencia del vidrio molido en la resistencia a compresión del concreto y costos de fabricación comparado con el concreto convencional, Barranca - 2016*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo – Huaraz. Perú.

## Anexos

### Anexo 1. Matriz de consistencia

TÍTULO: Influencia del vidrio molido en la resistencia a la compresión del concreto en comparación del concreto convencional, Tarapoto – 2020

**Tabla N°35: Operacionalización de variables**

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	UNIDAD	METODOLOGIA
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE	Intervalo	<b>TIPO DE INVESTIGACION:</b> Del tipo Cuantitativo corresponde a un estudio correlacional. <b>Diseño de Investigación.</b> Es cuasi experimental con grupo de control, el cual se tiene tres grupos experimentales 5%, 10% y 15%
¿Cómo influye el empleo del vidrio molido en la resistencia a la compresión del concreto en comparación con el concreto convencional?	Determinar la influencia del vidrio molido en la resistencia a la compresión de concreto en comparación con el concreto convencional con un $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .	H1: La incorporación del vidrio molido influye significativamente en la resistencia de compresión del concreto convencional. Ho: La incorporación del vidrio molido no influye significativamente en la resistencia de la compresión del concreto convencional	<b>Porcentaje del vidrio molido en el concreto incorporado.</b> Indicadores V.I. Contenido de Humedad. Peso específico. Granulometría. Viscosidad. Relación Agua cemento		
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICA	VARIABLE DEPENDIENTE	Intervalo	<b>Población y Muestra</b> Población está conformada por 24 especímenes. Muestra: Está conformada por 24 especímenes
¿Cómo influye el empleo del vidrio molido en la resistencia a la compresión del concreto con proporción del 5%? ¿Cómo influye el empleo del vidrio molido en la resistencia a la compresión del concreto con proporción del 10%? Cómo influye el empleo del vidrio molido en la resistencia a la compresión del concreto con proporción del 15%?	Determinar cómo influye el empleo del vidrio molido en la resistencia a la compresión del concreto con proporción del 5%. Determinar cómo influye el empleo del vidrio molido en la resistencia a la compresión del concreto con proporción del 10%. Determinar cómo influye el empleo del vidrio molido en la resistencia a la compresión del concreto con proporción del 15%.	Con la determinación de la influencia del empleo del vidrio molido al 5% en la elaboración del concreto, para mejorar la resistencia a compresión Con la determinación de la influencia del empleo del vidrio molido al 10% en la elaboración del concreto convencional para mejorar la resistencia a compresión. Con la determinación de la influencia del empleo del vidrio molido al 15% en la elaboración del concreto	<b>Resistencia de compresión del concreto.</b> <b>Indicadores V.D.</b> Rotura de los especímenes de concreto a los 7, 14 y 28 días. Carga Aplicada. Diámetro del espécimen.		

Fuente: Elaboración propia del investigador.

**Tabla N°36 Instrumentos de recolección de datos**

Tabla N° 05: Instrumentos de reunión de información				
Funciones para la investigación			Instrumentos de reunión de Datos	
Investigación de campo		Muestreo de agregados	MTC E 201	NTP 400.010
Investigación de laboratorio	Propiedades físicas	Granulometría de agregados fino y gruesos	MTC E 204	NTP 400.012
		Peso unitario suelto y compactado de los agregados	MTC E 203	NTP 400.017
		Contenido de humedad	MTC E 108	ASTM D 2216
		Gravedad específica y absorción del agregado fino	MTC E 205	NTP 400 022
		Peso específico y absorción del agregado grueso	MTC E 206	NTP 400 021
		Material que pasa la malla N° 200	MTC E 107	NTP 400.018
		Abrasión de los ángeles	MTC E 207	NTP 400 019
		Peso específico del cemento		
		Consistencia		
	Propiedades concreto	Resistencia del concreto	NTP 339 034	ASTM C 039

Fuente: Elaboración propia del investigador.

## DOSIFICACIONES DEL GRUPO DE CONTROL

**Tabla N° 37: Diseño de mezclas del grupo de control**

<b>DISEÑO DE MEZCLAS DEL CONCRETO PATRON F'C = 210 KG/CM2</b>			
<b>MATERIALES DE DISEÑO</b>		<b>MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD</b>	
Cemento	10,290.00 gr	Cemento	10,290.00 gr
Agua de diseño	5,760.00 gr.	Agua efectiva	5,760.00 gr.
Agregado fino	18,690.00 gr.	Agregado fino	18,690.00 gr.
Agregado grueso	24,770.00 gr.	Agregado grueso	24,770.00 gr.
Vidrio Molido	0.00 gr	Vidrio Molido	0.00 gr

Fuente: Elaboración propia del investigador.

**Tabla N° 38: Diseño de mezcla del grupo experimental N°01**

<b>DISEÑO DE MEZCLAS CON ADICION DEL 5% DE VIDRIO MOLIDO</b>			
<b>MATERIALES DE DISEÑO</b>		<b>MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD</b>	
Cemento	9,776.00 gr	Cemento	9,776.00 gr
Agua de diseño	5,760.00 gr.	Agua efectiva	5,760.00 gr.
Agregado fino	18,690.00 gr.	Agregado fino	18,690.00 gr.
Agregado grueso	24,770.00 gr.	Agregado grueso	24,770.00 gr.
Vidrio Molido	514.00 gr	Vidrio Molido	514.00 gr

Fuente: Elaboración propia del investigador.

**Tabla N° 39: Diseño de mezcla del grupo experimental N°02**

<b>DISEÑO DE MEZCLAS CON ADICION DEL 10% DE VIDRIO MOLIDO</b>			
<b>MATERIALES DE DISEÑO</b>		<b>MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD</b>	
Cemento	9,262.00 gr	Cemento	9,262.00 gr
Agua de diseño	5,760.00 gr.	Agua efectiva	5,760.00 gr.
Agregado fino	18,690.00 gr.	Agregado fino	18,690.00 gr.
Agregado grueso	24,770.00 gr.	Agregado grueso	24,770.00 gr.
Vidrio Molido	1,028.00 gr	Vidrio Molido	1,028.00 gr

Fuente: Elaboración propia del investigador.

**Tabla N° 40: Diseño de mezcla del grupo experimental N°03**

<b>DISEÑO DE MEZCLAS CON ADICION DEL 15% DE VIDRIO MOLIDO</b>			
<b>MATERIALES DE DISEÑO</b>		<b>MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD</b>	
Cemento	8,748.00 gr	Cemento	8,748.00 gr
Agua de diseño	5,760.00 gr.	Agua efectiva	5,760.00 gr.
Agregado fino	18,690.00 gr.	Agregado fino	18,690.00 gr.
Agregado grueso	24,770.00 gr.	Agregado grueso	24,770.00 gr.
Vidrio Molido	1,542.00 gr	Vidrio Molido	1,542.00 gr

Fuente: Elaboración propia del investigador.

## ANEXO 2: INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO – ARENA GRUESA



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

AREA DE ESTUDIOS DE  
MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO Y ASFALTO.

#### LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

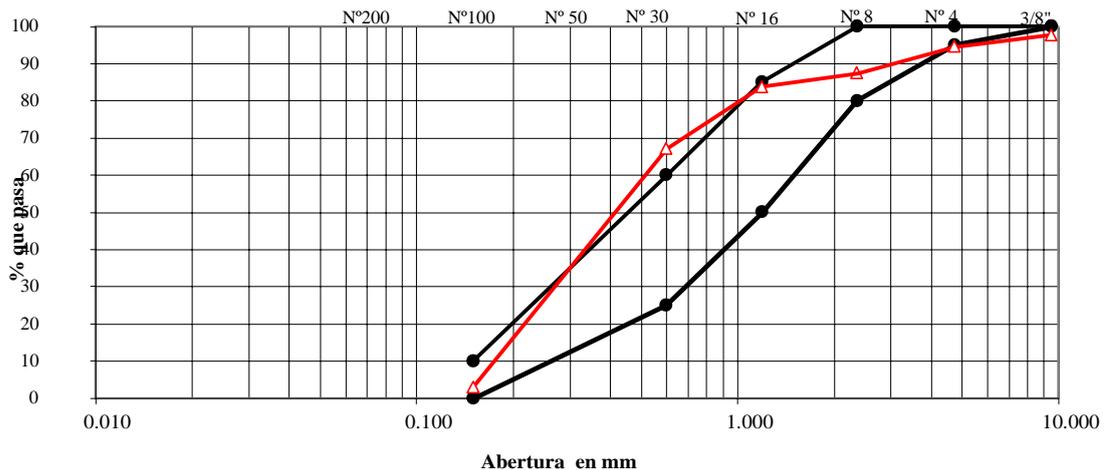
**TESIS:** "INFLUENCIA DEL VIDRIO MOLIDO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN COMPARACION CON EL CONCRETO CONVENCIONAL, TARAPOTO 2020 "

**FECHA:** 20/09/2020

**MATERIAL:** ARENA DEL RIO CUMBAZA

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
1/2"	12.250						CANTERA:
3/8"	9.500	11.2	2.3	2.3	97.7	100	TAMAÑO MAX. : 3/8
# 4	4.750	15.1	3.2	5.5	94.5	95 - 100	PESO TOTAL : 476.8 gr
# 8	2.360	33.7	7.1	12.6	87.4	80 - 100	
# 16	1.190	17.7	3.7	16.3	83.7	50 - 85	
# 30	0.600	79.0	16.6	32.9	67.1	25 - 60	MODULO DE FINEZA: 2.33
# 50	0.300	172.5	36.2	69.0	31.0	5 - 30	
# 100	0.150	134.0	28.1	97.1	2.9	0 - 10	
< # 200	FONDO	13.6	2.9	100.0			
		476.8					

**CURVA GRANULOMETRICA**



## PESO ESPECÍFICO – ARENA GRUESA



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

INFORME DE LABORATORIOE - 001 - 2020

OBRA	:	"INFLUENCIA DEL VIDRIO MOLIDO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN COMPARACION CON EL CONCRETO CONVENCIONAL, TARAPOTO 2020 "
MATERIAL	:	ARENA DEL RIO CUMBAZA
FECHA ENSAYO	:	21/03/2020

### 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		
		Peso de la arena superficialmente seca + peso del balon + peso del agua	994.20		
		Peso del balon	185.50		
		Peso del agua	308.70		
		Peso de la arena seca al homo	498.10		
		Volumen del balon	500.00		
		Peso especifico de masa A/(V-W)	2.60		2.604
		Peso especifico de masa superficialmente 500/(V-W)	2.614		2.614
		Peso especifico aparente A/((V-W)-(500-A))	2.630		2.630
		Porcentaje de absorcion (500-A)/X100/A	0.381		0.381

## PESO UNITARIOS – DE LOS AGREGADOS



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

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS	
<b>TESIS :</b>	"INFLUENCIA DEL VIDRIO MOLIDO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN COMPARACION CON EL CONCRETO CONVENCIONAL, TARAPOTO 2020 "
<b>MATERIAL :</b>	PIEDRA CHANCADA DEL HUALLAGA/ARENA DEL RIO CUMBAZA
<b>FECHA :</b>	20/09/2020

### PESOS UNITARIOS DE AGREGADOS NTP 400.017

PESO UNITARIO SUELTO	Agr.Fino	Agr. Grueso		
PESO AGREGADO + MOLDE	9288.67	25194.67		
PESO DEL MOLDE	6313	5420		
PESO DEL AGREGADO NETO	2975.67	19774.67		
VOLUMEN DEL MOLDE	2124	14158.42		
PESO UNITARIO SUELTO	1.401	1.397		

PESO UNIT. COMPACTADO	Agr.Fino	Agr. Grueso		
PESO AGREGADO + MOLDE	9747	27451		
PESO DEL MOLDE	6313	5420		
PESO DEL AGREGADO NETO	3434.3	22031		
VOLUMEN DEL MOLDE	2124	14158.42		
PESO UNITARIO COMPACTADO	1.617	1.596		

# ANALISIS GRANULOMÉTRICO – AGREGADO GRUESO



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

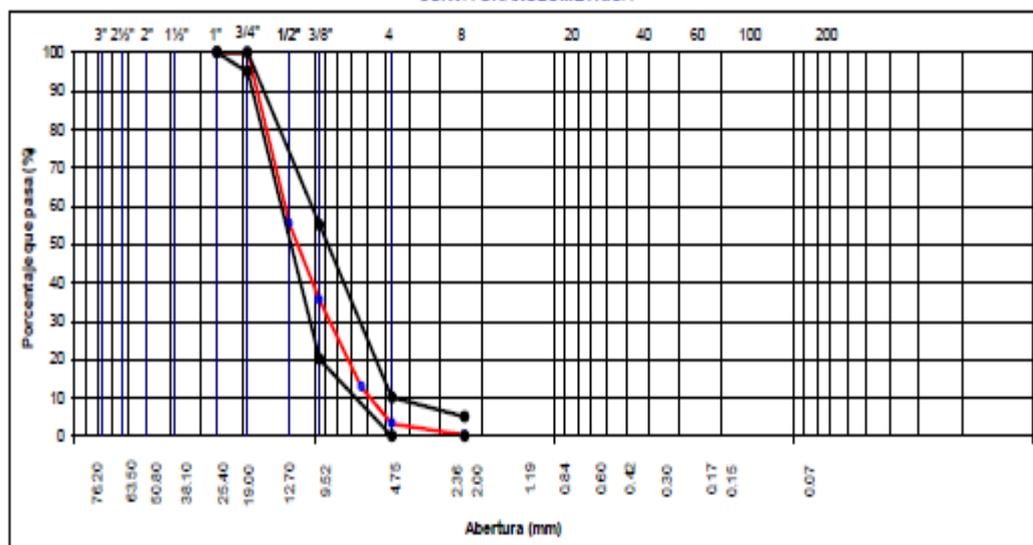
## ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (NORMA AASHTO T-27, ASTM D422, NTP 400.012)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS	
TE818	"INFLUENCIA DEL VIDRIO MOLIDO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN COMPARACION CON EL CONCRETO CONVENCIONAL, TARAPOTO 2020 "
TEC	: W.V.Y
MATERIAL	: PIEDRA CHANCADA DE TMN= 1/2" DEL RIO HUALLAGA <span style="float: right;">FECHA : 20/08/2020</span>

DATOS DE LA MUESTRA	
MUESTRA : M-1	TAMAÑO MAXIMO : < 1"
	Peso Inicial cazo : 7966 g

TAMIZ	AASHTO T-27	REPO	PORCENTAJE	RETENIDO	PORCENTAJE	ESPECIFICACION		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
	(mm)	RETENIDO	RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA	RELLENO	RELLENO	
3"	76.200							
2 1/2"	63.500							
2"	50.800							
1 1/2"	38.100							
1"	25.400	0.0	0.0	0.0	100.00	100	100	
3/4"	19.000	0.0	0.0	0.0	100.00	86	100	
1/2"	12.700	3550.0	44.56	44.56	66.44			
3/8"	9.500	1596.0	20.04	64.60	86.40	20	66	
1/4"	6.350	1809.0	22.71	87.31	12.88			
Nº4	4.750	757.0	9.50	96.81	3.18	0	10	
Nº8	2.360	239.0	3.00	99.81	0.18	0	6	
<Nº200	FONDO	15.0	0.19	100.00	0.00			

### CURVA GRANULOMETRICA



## PESO ESPECÍFICO – AGREGADO GRUESO



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

INFORME DE LABORATORIO GE - 001 - 2020

<b>TESIS</b>	: "INFLUENCIA DEL VIDRIO MOLIDO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN COMPARACION CON EL CONCRETO CONVENCIONAL, TARAPOTO 2020 "
<b>MATERIAL</b>	: PIEDRA CHANCADA DEL HUALLAGA
<b>FECHA ENSAYO</b>	: 21/09/2020

### PESO ESPECIFICO Y ABSORCION NTP 400.021

MALLA N°4 >				
	IDENTIFICACION	1	2	PROMEDIO
<b>A</b>	Peso de la muestra secada al horno	2238.50		
	<b>B</b> Peso de la muestra superficialmente seca	2250.00		
<b>C</b>	Peso de la muestra saturada en agua + peso de la canastilla	2282.47		
	Peso de la canastilla	888.10		
	Peso de la muestra saturada en agua	1394.37		
	Peso especifico de masas A/(B-C)	2.616		2.616
	Peso especifico de masa superficialmente seco B/(B-C)	2.630		2.630
	Peso especifico aparente A/(A-C)	2.652		2.652
	Porcentaje de absorcion (B-A)X100/A	0.514		0.514

## ANEXO 3: DISEÑO DE MEZCLAS DEL CONCRETO PATRON $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

 <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 :	23/09/2020		
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 :	2.6	Tamaño máximo nominal ( Pulg. ) :	1/2"
Absorción ( % ) :	0.38	Peso seco compactado ( kg / m <sup>3</sup> ) :	1556.00
Contenido de Humedad ( % ) :	4.86	Peso específico de masa :	2.60
Módulo de finura :	2.33	Absorción ( % ) :	0.51
Peso unitario suelto :	1.40	Contenido de Humedad ( % ) :	0.50
Peso unitario compactado :	1.62	Peso unitario suelto :	1.40
<b>CEMENTO</b>		<b>AGUA</b>	
Tipo de Cemento Portland a usar :	PACASMAYO Tipo Ico		
Peso Especifico :	2.92		
<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		ℓ / 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 :		
		0.597	m <sup>3</sup>
	Peso del Agregado Grueso :	928.932	Kg / m <sup>3</sup>
<b>Cálculo de los Volúmenes Absolutos de los materiales</b>		Cemento :	0.132 m <sup>3</sup>
		Agua :	0.216 m <sup>3</sup>
		Aire :	0.025 m <sup>3</sup>
		Agregado Grueso :	0.557 m <sup>3</sup>
		Suma de Volúmenes :	0.730 m <sup>3</sup>
Contenido de Agregado Fino	Volumen Absoluto de Agregado Fino	0.270	m <sup>3</sup>
	Peso del Agregado Fino seco	701	Kg / m <sup>3</sup>
<b>Cantidad de materiales a ser empleados como valores de diseño po m<sup>3</sup>.</b>		Cemento :	386.00 Kg / m <sup>3</sup>
		Agua de diseño :	216.00 ℓ / m <sup>3</sup>
		Agregado Fino seco :	701.00 Kg / m <sup>3</sup>
		Agregado Grueso seco :	929.00 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 ℓ / saco
		Agregado Fino seco :	77.18 Kg / saco
		Agregado Grueso seco :	102.29 Kg / saco
<b>Proporción en peso de los materiales sin ser corregidos por Humedad del Agregado</b>		Cemento :	1
		Agregado Fino seco :	1.82
		Agregado grueso seco :	2.41
		Agua de Diseño :	23.8 ℓ / saco



**DISEÑO DE MEZCLAS USANDO EL METODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI**

Fecha de Diseño :	23/09/2020
Realizado por :	W.V.Y
Chequeado por :	Grupo 4d Ingeniería S.A.C
<b>CANTERA : CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES A USAR PARA LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO PIEDRA CHANCADA DEL HUALLAGA TMN=1/2" Y ARENA DEL RIO CUMBAZA</b>	
Contenido de Humedad de los Agregados :	Agregado Fino : 4.86 %
	Agregado Grueso : 0.50 %
Peso Húmedo de los Agregados :	Agregado Fino : 735.00 Kg / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso : 934.00 Kg / m <sup>3</sup>
Humedad Superficial de los Agregados :	Agregado Fino : 4.48 %
	Agregado Grueso : -0.01 %
Aporte de Humedad de los Agregados :	Agregado Fino : 31.00 l / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso : 0.00 l / m <sup>3</sup>
	Aporte Total : 31.00 l / m <sup>3</sup>
Agua Efectiva :	Agua Efectiva : 185.00 l / m <sup>3</sup>
Relación Agua / Cemento de Diseño :	0.56
Peso de los materiales corregidos por humedad a ser emplados en las mezclas de prueba por m <sup>3</sup> .	Cemento : 386.00 Kg / m <sup>3</sup>
	Agua Efectiva : 185.00 l / m <sup>3</sup>
	Agregado Fino Húmedo : 735.00 Kg / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso Húmedo : 934.00 Kg / m <sup>3</sup>
Relación Agua / Cemento Efectiva :	0.48
Cantidad de materiales corregidos por humedad que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.	Cemento : 42.5 Kg / saco
	Agua Efectiva : 20.4 l / saco
	Agregado Fino Húmedo : 80.9 Kg / saco
	Agregado Grueso Húmedo : 102.8 Kg / saco
Proporción en peso de los materiales corregidos por Humedad del Agregado	Cemento : 1
	Agregado Fino húmedo : 1.90
	Agregado grueso húmedo : 2.42
	Agua Efectiva : 20.4 l / saco
Proporción en peso de los materiales recomendada	Cemento : 1.00
	Agregado Fino húmedo : 1.90
	Agregado grueso húmedo : 2.42
	Agua Efectiva : 20.37 l / saco
Proporción en volumen pie <sup>3</sup>	Cemento : 1
	Agregado Fino húmedo : 2.04
	Agregado grueso húmedo : 2.60
	Agua Efectiva : 0.7

**ANEXO 4: DISEÑO DE MEZCLAS DEL CONCRETO PATRON  $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2 + 5\%$  DE VIDRIO MOLIDO.**



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

<b>DISEÑO DE MEZCLAS CON ADICION DEL 5% DE VIDRIO MOLIDO</b>			
<b>MATERIALES DE DISEÑO</b>		<b>MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD</b>	
Cemento	9,776.00 gr	Cemento	9,776.00 gr
Agua de diseño	5,760.00 gr.	Agua efectiva	5,760.00 gr.
Agregado fino	18,690.00 gr.	Agregado fino	18,690.00 gr.
Agregado grueso	24,770.00 gr.	Agregado grueso	24,770.00 gr.
Vidrio Molido	514.00 gr	Vidrio Molido	514.00 gr

**ANEXO 5: DISEÑO DE MEZCLAS DEL CONCRETO PATRON  $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2 + 10\%$  DE VIDRIO MOLIDO.**



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

<b>DISEÑO DE MEZCLAS CON ADICION DEL 10% DE VIDRIO MOLIDO</b>			
<b>MATERIALES DE DISEÑO</b>		<b>MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD</b>	
Cemento	9,262.00 gr	Cemento	9,262.00 gr
Agua de diseño	5,760.00 gr.	Agua efectiva	5,760.00 gr.
Agregado fino	18,690.00 gr.	Agregado fino	18,690.00 gr.
Agregado grueso	24,770.00 gr.	Agregado grueso	24,770.00 gr.
Vidrio Molido	1,028.00 gr	Vidrio Molido	1,028.00 gr

**ANEXO 6: DISEÑO DE MEZCLAS DEL CONCRETO PATRON  $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2 + 15\%$  DE VIDRIO MOLIDO.**



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

<b>DISEÑO DE MEZCLAS CON ADICION DEL 15% DE VIDRIO MOLIDO</b>			
<b>MATERIALES DE DISEÑO</b>		<b>MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD</b>	
Cemento	8,748.00 gr	Cemento	8,748.00 gr
Agua de diseño	5,760.00 gr.	Agua efectiva	5,760.00 gr.
Agregado fino	18,690.00 gr.	Agregado fino	18,690.00 gr.
Agregado grueso	24,770.00 gr.	Agregado grueso	24,770.00 gr.
Vidrio Molido	1,542.00 gr	Vidrio Molido	1,542.00 gr

# ANEXO 7: CERTIFICADO DE CALIBRACION DE LA PRENSA DE CONCRETO



Punto de Precisión SAC

## PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 278 - 2020

Página : 1 de 2

Expediente : 102-2020  
Fecha de emisión : 2020-09-21

1. Solicitante : SAKIARO E.I.R.L.

Dirección : JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL

Marca de Prensa : YU FENG  
Modelo de Prensa : STYE-2000  
Serie de Prensa : 110901  
Capacidad de Prensa : 2000 kN  
Código de Identificación : NO INDICA

Marca de indicador : MC  
Modelo de Indicador : LM-02  
Serie de Indicador : NO INDICA  
Código de Identificación : NO INDICA

Bomba Hidraulica : ELÉCTRICA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN  
18 - SETIEMBRE - 2020

4. Método de Calibración

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

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	KELI	INF-LE 255-2019	UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERÚ
INDICADOR	HIWEIGH		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	28,7	28,3
Humedad %	65	64

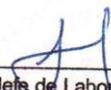
7. Resultados de la Medición

Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com



Punto de Precisión SAC

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 278 - 2020

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kN	SERIES DE VERIFICACIÓN (kN)				PROMEDIO "B" kN	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
100	100,68	100,83	-0,67	-0,83	100,8	-0,75	-0,16
200	201,02	201,00	-0,51	-0,50	201,0	-0,50	0,01
300	300,45	300,04	-0,15	-0,01	300,2	-0,08	0,13
400	400,64	400,77	-0,16	-0,19	400,7	-0,18	-0,03
500	500,87	500,58	-0,17	-0,12	500,7	-0,15	0,06
600	601,22	600,27	-0,20	-0,04	600,7	-0,12	0,16
700	700,67	700,59	-0,09	-0,08	700,6	-0,09	0,01

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

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

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = Error(2) - Error(1)$$

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

3.- Coeficiente Correlación :  $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste :  $y = 1,0002x - 0,7469$

Donde: x : Lectura de la pantalla  
y : Fuerza promedio (kN)

GRÁFICO N° 1

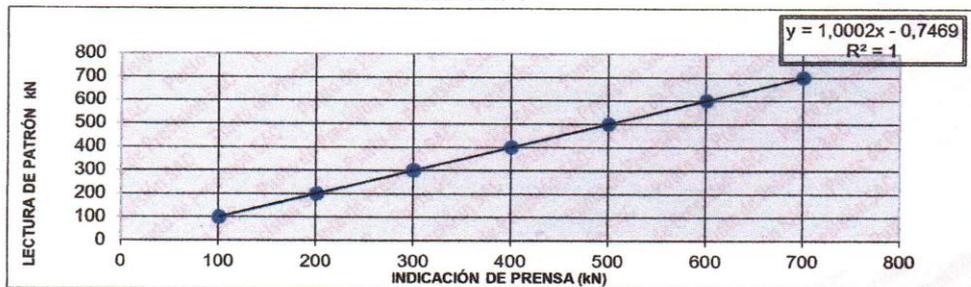
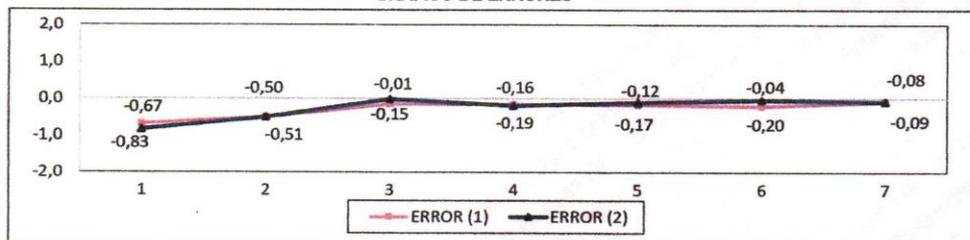


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

**ANEXO 8: VISTAS FOTOGRÁFICAS DE LA PRESENTE INVESTIGACION**



**FOTOGRAFÍA N° 01: REALIZANDO LOS RESPECTIVOS PROCEDIMIENTOS AL AGREGADO FINO EN EL LABORATORIO DE ACUERDO A LA NORMATIVA VIGENTE.**



**FOTOGRAFÍA N° 02: REALIZANDO EL TAMIZADO CON LAS MALLAS AL VIDRIO MOLIDO EN EL LABORATORIO DE ACUERDO A LA NORMATIVA VIGENTE.**



**FOTOGRAFÍA N° 03: REALIZANDO LOS RESPECTIVOS PROCEDIMIENTOS PARA OBTENER EL VIDRIO MOLIDO EN EL LABORATORIO.**



**FOTOGRAFÍA N° 04: RECOGIENDO EL INSUMO DEL VIDRIO DE LA MAQUINA DE LOS ANGELES EN EL LABORATORIO.**



**FOTOGRAFÍA N° 05: REALIZANDO LOS PROCEDIMIENTOS PARA OBTENER EL PESO DE LA PIEDRA CHANCADA EN EL LABORATORIO.**



**FOTOGRAFÍA N° 06: REALIZANDO EL PROCEDIMIENTO DE PESADO DEL VIDRIO MOLIDO EN EL LABORATORIO.**



**FOTOGRAFÍA N° 07: SE MUESTRA LOS INSUMOS DEBIDAMENTE PESADOS PARA ELABORAR LA MEZCLA DE CONCRETO.**



**FOTOGRAFÍA N° 08: SE MUESTRA EL INSUMO VIDRIO MOLIDO SIENDO COLOCADO EN LA MEZCLADORA DE CONCRETO.**



**FOTOGRAFÍA N° 09: SE MUESTRA LA MEZCLA DE CONCRETO SIENDO COLOCADOS EN LA PROBETAS.**



**FOTOGRAFÍA N° 10: SE MUESTRA LOS ESPECIMENES DE CONCRETO LISTOS PARA REALIZAR EL PROCESO DE CURADO.**



**FOTOGRAFÍA N° 11: SE MUESTRA LOS ESPECIMENES DE CONCRETO EN EL PROCESO DE CURADO.**



**FOTOGRAFÍA N° 12: SE MUESTRA LOS ESPECIMENES DE CONCRETO EN LA PRENSA PARA PROCEDER A LA PRUEBA DEL ESFUERZO A COMPRESION.**