

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**

“ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA  
COMPRESIÓN Y PATOLOGÍA EN CONCRETO  
F'C=210 KG/CM<sup>2</sup> ADICIONADO CON VIDRIO  
RECICLADO, CAJAMARCA 2022”

Tesis para optar al título profesional de:

**INGENIERO CIVIL**

**Autor:**

Junior Jesus Gonzaga Toribio

**Asesor:**

Mg. Ing. Henry Josué Villanueva Bazán

*<https://orcid.org/0000-0001-8814-6079>*

Cajamarca - Perú

**JURADO EVALUADOR**

Jurado 1 Presidente(a)	Italo David Bendezú Checcllo	<b>47050486</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	Tulio Edgar Guillen Sheen	<b>26676774</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	Erlin Salazar Huamán	<b>71106769</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

## DEDICATORIA

Dedico la presente investigación a mis padres, quienes me transmiten ejemplo, dedicación y fortaleza para no decaer, con el único propósito de cumplir mis metas de superación durante mi camino trazado.

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por mantenerme con buena salud ante la coyuntura actual que ha  
afectado a nivel mundial.

Agradecer a mi familia, por brindarme la estabilidad emocional, por inculcarme los  
valores para poder llegar hasta estas pretensiones y ser quien soy.

Agradecer a mis docentes de la Universidad Privada del Norte, por su formación y  
orientación académica en el rubro de la Ingeniería Civil; en especial a mi asesor el Mg.  
Henry Josué Villanueva Bazán, por su meritoria orientación, la cual permitió dar inicio a la  
presente investigación.

**Tabla de contenido**

JURADO CALIFICADOR	2
DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTO	4
TABLA DE CONTENIDO	5
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS	9
RESUMEN	11
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	12
<b>1.1.    Realidad problemática</b>	<b>12</b>
<b>1.2.    Formulación del problema</b>	<b>22</b>
<b>1.3.    Objetivos</b>	<b>22</b>
<b>1.4.    Hipótesis</b>	<b>23</b>
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	24
CAPÍTULO III: RESULTADOS	59
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	97
REFERENCIAS	104
ANEXOS	105
ANEXO 01: CARTA DE AUTORIZACIÓN DE USO DE INFORMACIÓN DE EMPRESA	105
ANEXO 02: VALIDACIÓN DE RESULTADOS DE ENSAYOS, DISEÑO DE MEZCLA Y PROTOCOLOS	107
ANEXO 03: VALIDACIÓN DE RESULTADOS DE ROTURA DE PROBETAS	121
ANEXO 04: PANEL FOTOGRÁFICO	133

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b>	<i>Composición química del vidrio</i>	21
<b>Tabla 2</b>	<i>Distribución de especímenes cilíndricos en edades de 7, 14 y 28 días de curado, que serán sometidas a los ensayos de compresión axial.</i>	27
<b>Tabla 3</b>	<i>Técnica de recolección de datos de variable independiente.</i>	29
<b>Tabla 4</b>	<i>Técnica de recolección de datos de variable dependiente.</i>	29
<b>Tabla 5</b>	<i>Normas de los ensayos a utilizar</i>	36
<b>Tabla 6</b>	<i>Cantidad mínima de la muestra del agregado grueso a utilizarse</i>	38
<b>Tabla 7</b>	<i>Pesos mínimos de las muestras a ensayar</i>	43
<b>Tabla 8</b>	<i>Tamaño de la muestra de agregado</i>	47
<b>Tabla 9</b>	<i>Gradación de la muestra de ensayo</i>	49
<b>Tabla 10</b>	<i>Requisitos para Concreto Expuesto a Soluciones de Sulfatos</i>	56
<b>Tabla 11</b>	<i>Propiedades Físicas del agregado fino</i>	59
<b>Tabla 12</b>	<i>Propiedades físicas del agregado grueso</i>	59
<b>Tabla 13</b>	<i>Granulometría del Agregado Fino</i>	60
<b>Tabla 14</b>	<i>Granulometría del Agregado Grueso</i>	61
<b>Tabla 15</b>	<i>Cantidad de material para un m<sup>3</sup> de concreto patrón o control</i>	62
<b>Tabla 16</b>	<i>Cantidad de materiales para un m<sup>3</sup> corregido por humedad</i>	62
<b>Tabla 17</b>	<i>Resultados de la resistencia del concreto patrón o de control a edad de 7 días de curado</i>	63
<b>Tabla 18</b>	<i>Resultados de la resistencia del concreto patrón o de control a edad de 14 días de curado</i>	64
<b>Tabla 19</b>	<i>Resultados de la resistencia del concreto patrón o de control a edad de 28 días de curado</i>	64
<b>Tabla 20</b>	<i>Resultados de la resistencia del concreto adicionado con 5% de vidrio reciclado a edad de 7 días de curado</i>	65
<b>Tabla 21</b>	<i>Resultados de la resistencia del concreto adicionado con 5% de vidrio reciclado a edad de 14 días de curado</i>	66
<b>Tabla 22</b>	<i>Resultados de la resistencia del concreto adicionado con 5% de vidrio reciclado a edad de 28 días de curado</i>	67

<b>Tabla 23</b>	<i>Resultados de la resistencia del concreto adicionado con 10% de vidrio reciclado a edad de 7 días de curado.....</i>	69
<b>Tabla 24</b>	<i>Resultados de la resistencia del concreto adicionado con 10% de vidrio reciclado a edad de 14 días de curado.....</i>	70
<b>Tabla 25</b>	<i>Resultados de la resistencia del concreto adicionado con 10% de vidrio reciclado a edad de 28 días de curado.....</i>	71
<b>Tabla 26</b>	<i>Resultados de la resistencia del concreto adicionado con 15% de vidrio reciclado a edad de 7 días de curado.....</i>	72
<b>Tabla 27</b>	<i>Resultados de la resistencia del concreto adicionado con 15% de vidrio reciclado a edad de 14 días de curado.....</i>	73
<b>Tabla 28</b>	<i>Resultados de la resistencia del concreto adicionado con 15% de vidrio reciclado a edad de 28 días de curado.....</i>	74
<b>Tabla 29</b>	<i>Resistencia promedio de probetas de control a edad de 7 días de curado .....</i>	75
<b>Tabla 30</b>	<i>Resistencia promedio de probetas con adición 5% a edad de 7 días de curado.....</i>	75
<b>Tabla 31</b>	<i>Resistencia promedio de probetas con adición 10% a edad de 7 días de curado.....</i>	76
<b>Tabla 32</b>	<i>Resistencia promedio de probetas con adición 15% a edad de 7 días de curado.....</i>	76
<b>Tabla 33</b>	<i>Resistencia promedio de probetas de control a edad de 14 días de curado .....</i>	77
<b>Tabla 34</b>	<i>Resistencia promedio de probetas con adición 5% a edad de 14 días de curado .....</i>	77
<b>Tabla 35</b>	<i>Resistencia promedio de probetas con adición 10% a edad de 14 días de curado ....</i>	78
<b>Tabla 36</b>	<i>Resistencia promedio de probetas con adición 15% a edad de 14 días de curado ....</i>	78
<b>Tabla 37</b>	<i>Resistencia promedio de probetas de control a edad de 28 días de curado .....</i>	79
<b>Tabla 38</b>	<i>Resistencia promedio de probetas con adición 5% a edad de 28 días de curado .....</i>	80
<b>Tabla 39</b>	<i>Resistencia promedio de probetas con adición 10% a edad de 28 días de curado.....</i>	80
<b>Tabla 40</b>	<i>Resistencia promedio de probetas con adición 15% a edad de 28 días de curado.....</i>	80
<b>Tabla 41</b>	<i>Resistencia promedio de probetas de control a edad de 7 días de curado con exposición a sulfato de magnesio.....</i>	82
<b>Tabla 42</b>	<i>Resistencia promedio de probetas con adición 5% a edad de 7 días de curado con exposición a sulfato de magnesio.....</i>	82
<b>Tabla 43</b>	<i>Resistencia promedio de probetas con adición 10% a edad de 7 días de curado con exposición a sulfato de magnesio.....</i>	83
<b>Tabla 44</b>	<i>Resistencia promedio de probetas con adición 15% a edad de 7 días de curado con exposición a sulfato de magnesio.....</i>	83

<b>Tabla 45</b> Resistencia promedio de probetas de control a edad de 14 días de curado con exposición a sulfato de magnesio.....	84
<b>Tabla 46</b> Resistencia promedio de probetas con adición 5% a edad de 14 días de curado con exposición a sulfato de magnesio.....	85
<b>Tabla 47</b> Resistencia promedio de probetas con adición 10% a edad de 14 días de curado con exposición a sulfato de magnesio.....	85
<b>Tabla 48</b> Resistencia promedio de probetas con adición 15% a edad de 14 días de curado con exposición a sulfato de magnesio.....	86
<b>Tabla 49</b> Resistencia promedio de probetas de control a edad de 28 días de curado con exposición a sulfato de magnesio.....	87
<b>Tabla 50</b> Resistencia promedio de probetas con adición 5% a edad de 28 días de curado con exposición a sulfato de magnesio.....	88
<b>Tabla 51</b> Resistencia promedio de probetas con adición 10% a edad de 28 días de curado con exposición a sulfato de magnesio.....	88
<b>Tabla 52</b> Resistencia promedio de probetas con adición 15% a edad de 28 días de curado con exposición a sulfato de magnesio.....	89
<b>Tabla 53</b> Análisis de la Resistencia a la Compresión Promedio en edades de 7, 14 y 28 días de curado (Expuesta y no expuesta a sulfato de magnesio).....	90



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> <i>Variable independiente en relación a Variable dependiente de la investigación.....</i>	28
<b>Figura 2</b> <i>Fases del desarrollo de investigación .....</i>	32
<b>Figura 3</b> <i>Molienda del vidrio reciclado.....</i>	34
<b>Figura 4</b> <i>Agregado fino de la Cantera “Bazán” – Río Chonta.....</i>	34
<b>Figura 5</b> <i>Agregado grueso de la Cantera “Roca Fuerte” .....</i>	35
<b>Figura 6</b> <i>Tamizado de la muestra de Agregado fino .....</i>	38
<b>Figura 7</b> <i>Colocación de muestra de Agregado grueso en Tamices. ....</i>	40
<b>Figura 8</b> <i>Gravedad específica del agregado fino .....</i>	42
<b>Figura 9</b> <i>Secado del agregado grueso luego de estar sumergido 24 horas .....</i>	44
<b>Figura 10</b> <i>Compactación de muestra (tercera capa) .....</i>	46
<b>Figura 11</b> <i>Colocación de muestra seca del agregado fino al horno .....</i>	48
<b>Figura 12</b> <i>Colocación de material a Máquina de los Ángeles .....</i>	49
<b>Figura 13</b> <i>Dimensión de probeta de concreto .....</i>	54
<b>Figura 14</b> <i>Curva Granulométrica del Agregado Fino .....</i>	60
<b>Figura 15</b> <i>Curva Granulométrica del Agregado Fino .....</i>	61
<b>Figura 16</b> <i>Comparativo de Resistencia promedio a la edad de 7 días de curado.....</i>	76
<b>Figura 17</b> <i>Comparativo de Resistencia promedio a la edad de 14 días de curado.....</i>	79
<b>Figura 18</b> <i>Comparativo de Resistencia promedio a la edad de 28 días de curado.....</i>	81
<b>Figura 19</b> <i>Comparativo de Resistencia promedio a la edad de 7 días de curado con exposición a sulfato de magnesio .....</i>	84
<b>Figura 20</b> <i>Comparativo de Resistencia promedio a la edad de 14 días de curado con exposición a sulfato de magnesio .....</i>	87
<b>Figura 21</b> <i>Comparativo de Resistencia promedio a la edad de 28 días de curado con exposición a sulfato de magnesio .....</i>	89
<b>Figura 22</b> <i>Análisis de la Resistencia a la Compresión Promedio a edad de 7 días de curado (Expuesta y no expuesta a sulfato de magnesio).....</i>	91
<b>Figura 23</b> <i>Análisis de la Resistencia a la Compresión Promedio a edad de 14 días de curado (Expuesta y no expuesta a sulfato de magnesio).....</i>	91

<b>Figura 24</b> <i>Análisis de la Resistencia a la Compresión Promedio a edad de 28 días de curado (Expuesta y no expuesta a sulfato de magnesio)</i> .....	92
<b>Figura 25</b> <i>Colocación de la mezcla de concreto para la realización del Método para la Medición del Asentamiento del Concreto</i> .....	92
<b>Figura 26</b> <i>Medición del asentamiento del concreto</i> .....	93
<b>Figura 27</b> <i>Sulfato de magnesio vertido en la poza de curado de las probetas de concreto</i> .....	93
<b>Figura 28</b> <i>Agrietamiento de probeta de control sometida a resistencia a la compresión a los 7 días de curado</i> .....	94
<b>Figura 29</b> <i>Fisuramiento circular en la probeta sometida a resistencia a la compresión a los 7 días de curado</i> .....	94
<b>Figura 30</b> <i>Fisura vertical en la probeta sometida a resistencia a la compresión a los 7 días de curado</i> .....	95
<b>Figura 31</b> <i>Falla superior e inferior de probeta sometida a resistencia a la compresión a los 14 días de curado</i> .....	95
<b>Figura 32</b> <i>Falla superior circular de probeta a sometida a resistencia a la compresión a los 28 días de curado</i> .....	96

## RESUMEN

Esta investigación, tiene la finalidad de Analizar la Resistencia a la compresión y patología en concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> adicionando vidrio reciclado en porcentajes de 5%, 10% y 15%, expuestas en sulfato de magnesio en el proceso de curado. Se consideraron 108 probetas separadas en 4 grupos de 27 según diseño (control, 5%, 10% y 15%). La investigación es experimental, cuantitativa y aplicada.

Se usaron técnicas de inclusión y exclusión, a la vez formatos establecidas para la recolección de datos como apoyo de los ensayos que se ejecutaron en el Laboratorio “Kaolyn Ingenieros S.A.C.”

Se realizó la caracterización de agregados con normativas vigentes; y para el diseño de mezcla se hizo por el Método ACI 21, siendo su dosificación en peso 1:2.05:2.25/20.31 l/bls), y en volumen 1:2.20:2.14/20.31 l/bls.

Ante la hipótesis, se evaluó el concreto patológicamente. teniendo los resultados, las resistencias: 175.35, 175.72 y 214.87 kg/cm<sup>2</sup> en probetas de control a los 7, 14 y 28 días; 180.42, 189.78 y 219.05 kg/cm<sup>2</sup> en adición de 5%: 182.83, 200.75 y 239.53 kg/cm<sup>2</sup>; en adición del 10%: y 193.82, 214.93 y 255.02 kg/cm<sup>2</sup>. en adición del 15% de vidrio reciclado Concluyendo que la resistencia aumentó según la edad de curado y porcentaje adicionado.

**PALABRAS CLAVES:** adición de vidrio reciclado, fases patológicas en el concreto y resistencias  $f_c=210$  kg/cm<sup>2</sup>

## CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

Dentro del ámbito de la construcción, el concreto es el material más usado en todo el mundo, lo que implica que la demanda ante la explotación y utilización de productos naturales va en aumento. Frente a ello, este sector busca continuamente oportunidades de mejora iniciando a estudiar el uso de materiales no convencionales en las mezclas de concreto, empleando fibras de polipropileno, viruta de acero, vidrios reciclados, entre otros; ya que, mediante su aplicación, ayudan a minimizar las emisiones de contaminación del medio ambiente (Alonso & Puerto, 2018, p.18).

Una de las principales alternativas, es la reutilización de los desechos de vidrio, pues es uno de los problemas más importantes en todo el mundo debido al aumento de residuos consistentes en los botaderos y la naturaleza no degradable de su eliminación.

Ciertas investigaciones indican que el vidrio puede tener propiedades mecánicas que ayudan a la resistencia del concreto, y térmicas según su composición química y tratamientos térmicos. En general se caracteriza por ser un material duro, frágil, transparente resistente a la corrosión, al desgaste, a la impermeabilización y a la compresión. Asimismo, reduce las emisiones del CO<sub>2</sub>, las cuales son provocadas durante su producción o fabricación (Garcés, 2016, p.3)

Es por eso que, el uso de vidrio reciclado ha despertado gran interés para emplearlo como reemplazo parcial en el agregado fino, agregado grueso e incluso del cemento en las mezclas de concreto, siguiendo técnicamente las especificaciones por las Normas Técnicas Peruanas, el Comité ACI 211.1 e investigaciones realizadas a nivel nacional e internacional (León & Rázuri, 2020, p.14).

Dentro de estas normativas, se enfatiza el rol y la importancia que las propiedades del concreto deben cumplir en un diseño de mezcla de acuerdo a los parámetros de diseño establecidos, ya que así y solo así, se obtendrá una óptima resistencia del concreto. Es decir, se debe considerar las condiciones de servicio que soportará la estructura de concreto, los requerimientos de durabilidad según las características y propiedades de los agregados por medio de un adecuado control de calidad (Chávez, 2019).

Ante las investigaciones presentadas anteriormente, se conoce que el vidrio molido reciclado, es un material útil en la construcción ya que, al ser sustituido porcentualmente por agregado fino, analiza el comportamiento a compresión que resulta del ensayo y busca investigar la influencia de éste para en adelante considerarlo como sustituyente de cierto tamaño de arena. A la vez reduce costos por considerarse como material de desecho y ayudará a fomentar nuevas aplicaciones en las tecnologías del concreto. De tal modo que, para determinar el desarrollo de la presente tesis, surge la siguiente interrogante: ¿Cuál será la resistencia a la compresión y qué patologías presentará un concreto  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> al adicionar vidrio reciclado?

Es así que, la presente investigación tiene como objetivo principal, realizar un diseño de mezcla de concreto con Resistencia a la compresión  $f'_c$  de 210 kg/cm<sup>2</sup>, adicionado con 5%, 10 % y 15% de vidrio reciclado en diferentes proporciones. Asimismo, poder conocer qué agentes patógenos se presentan en comparación con un diseño de mezcla de patrón o de control directamente convencional (sin adición de vidrio reciclado). Dicha finalidad es la de conocer la comparación de los valores de resistencia a la compresión cuando se adiciona porcentajes de vidrio reciclado.

Garcés et al. (2017) en su investigación titulada: “Estudio del polvo de vidrio obtenido de la molienda de botellas recicladas en la provincia de santa Elena como

sustituto parcial del cemento en el hormigón” indica que, Estudios realizados en el Departamento de estructuras de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas, y Naturales, UNC, de la ciudad de Córdoba – Argentina; obtuvieron resultados satisfactorios en el comportamiento de mezclas de concreto al reemplazar cierto porcentaje del cemento por vidrio reciclado finamente molido, ya que las reacciones puzolánicas que se da entre las micro partículas de vidrio y la cal liberada en la hidratación primaria del cemento, generaron compuestos CSH secundarios.

Asimismo, (Poveda, 2016, p.23) en su tesis: “Análisis de la influencia del vidrio molido sobre la resistencia al desgaste en adoquines de hormigón tipo A” manifestó que la Escuela Politécnica Nacional de Quito – Ecuador, analizó la resistencia a la compresión del concreto utilizando vidrio molido reciclado, respetando su granulometría de acuerdo a las normas técnicas establecidas de su país. Al lograr resultados positivos, concluyeron que el aumento del porcentaje del vidrio reemplazante por el agregado fino en la mezcla de concreto, puede permitir disminuir la proporción de cemento a utilizar, dicha conclusión se origina ya que la partícula del vidrio al tener mayor tamaño, la superficie específica disminuye, solicitando menor proporción de cemento para cubrirla

Por otro lado, (Alonso & Puerto, 2018, p.24) al desarrollar su tesis titulada “Desempeño De Un Concreto Hidráulico Adicionado Con Vidrio Molido Reciclado Y Eafs” en sus antecedentes indicó que la Universidad de Michigan – Estados Unidos; realizó diversos estudios al concreto, con la finalidad de conocer su calidad, en cuanto a su resistencia mecánica, su resistencia ante la presencia de agua, durabilidad y respecto a su composición al adicionar vidrio molido reciclado de un tamaño de 13  $\mu\text{m}$ , con la metodología de aplicar un porcentaje de vidrio en cada proceso desde el 15% al 23%. de acuerdo a las normas ASTM. Se logró un concreto compatible respecto al de composición normal., esto demuestra que la adición de vidrio molido reciclado, mejora

la resistencia, brindando mayor durabilidad al concreto. Otra de las características resultantes ha sido la de la resistencia a la abrasión y resistencia a largo plazo con un contenido aplicado de 20% de vidrio molido reciclado.

Asimismo, en Perú, (Codina, 2018, p.43) al realizar su investigación “Resistencia a la compresión de un concreto  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con agregado fino sustituido en 5% y 10% por vidrio molido reciclado”. elaboró 27 probetas: 9 probetas patrón o de control 0% adicionado, 9 probetas con 5% y 9 probetas con 10% adicionado de vidrio molido reciclado. Concluyó que, el vidrio molido tiene comportamiento como material cementante al tener más del 80% de sus componentes al óxido de silicio; lo cual facilita su uso en la elaboración del concreto y es el responsable de las altas resistencias que tienen los concretos experimentales con la sustitución del agregado fino en un 5% y 10% por vidrio molido.

(Peñañiel, 2016, p. 30) en su tesis “Análisis de la Resistencia a La Compresión Del Hormigón Al Emplear Vidrio Reciclado Molido En Reemplazo Parcial Del Agregado Fino” analizó la resistencia a compresión de probetas cilíndricas de concreto con composición de vidrio molido reciclado, sustituyendo parcialmente al agregado fino para una resistencia  $f'_c$  de 210 kg/cm<sup>2</sup>. Se estableció el ensayo de granulometría correspondiente a áridos finos, comprobando que los tamaños de partícula conseguidos están dentro de los límites otorgados por ASTM C33. Se elaboraron 45 probetas cilíndricas de concreto con porcentajes de 10%, 20%, 30% y 40% de vidrio molido reciclado añadido en la mezcla de concreto, cumpliendo posteriormente con el respectivo curado de probetas y ensayadas a compresión tres cilindros para cada porcentaje de vidrio adicionado a la mezcla de concreto, en edades de 7, 14 y 28 días, obteniendo finalmente buenos resultados en cuanto a su resistencia a la compresión.

Ante ello, Peñafiel recomienda utilizar un 40% de vidrio molido como peso reemplazante del agregado fino, siendo éste el que permite obtener mayores resistencias a edades a partir de los 14 días donde se empiezan a dar las reacciones. Este estudio aporta a la investigación mostrando un porcentaje óptimo de vidrio que se debe utilizar, y la edad a la que éste resulta beneficioso para la resistencia a la compresión, a la vez sirve de base para realizar los estudios a edades avanzadas, tomando como referencia los porcentajes de vidrio desarrollados en esta investigación.

Finalmente, (Paredes, 2016) en su investigación desarrollada, evaluó la resistencia mecánica del concreto incorporando un 20% de vidrio reciclado al concreto como agregado fino, teniendo como resultado una resistencia de 22.15 MPa (225.87 kg/cm<sup>2</sup>), comparado con la resistencia promedio de la muestra patrón o de control de 20.83 MPa (212.41 kg/cm<sup>2</sup>). a la edad del concreto de 28 días de curado. Se concluyó que, la resistencia a compresión del concreto incorporando vidrio reciclado es 6.00% más resistente que el concreto tradicional; no obstante, al agregar 30% de vidrio reciclado molido y tamizado, la resistencia mecánica es de 20.57 MPa (209.76 kg/cm<sup>2</sup>) disminuyendo en 1.50% con respecto a la muestra de control.

Por lo tanto, la presente investigación se centra en analizar la resistencia a la compresión del concreto F<sub>c</sub>=210 kg/cm<sup>2</sup> con adición de vidrio reciclado molido, mediante proporciones de prueba en porcentajes de vidrio de 5%, 10% y 15% respecto al agregado fino aprovechando el origen, las características de éste y a la vez proporcionándole utilidad (reutilización) a estos desechos. Formulando la hipótesis que, mediante la adición de vidrio, la resistencia a la compresión del concreto se incrementará con respecto al concreto patrón o de control.



Cabe resaltar que las características del concreto pueden tener una gran variación considerable, dependiendo del control de sus ingredientes que preferentemente está constituido por la mezcla apropiada de cemento, agregado fino (arena), agregado grueso (piedra chancada) y agua (Osorio, 2013).

Ante lo mencionado, es conveniente conocer algunas definiciones sobre las teorías y metodologías, para justificar y dar sustento a lo descrito anteriormente, entre las principales tenemos lo siguiente:

**CONCRETO.** - Se define al concreto como un material desarrollado a partir de la unión de los materiales como: el cemento, agregado fino, agregado grueso, agua y en algunos casos aditivos (siempre y cuando sea necesario). Durante el mezclado, el cemento y el agua forman una pasta que rodea cada partícula de agregado, a las pocas horas, el concreto comienza a endurecer debido a la hidratación, que es una reacción química entre el cemento y el agua, al ocurrir la hidratación, la pasta une entre si las partículas del agregado, formando una masa resistente, durable y sólida (Cárdenas y Hernández, 2014).

## **COMPONENTES DEL CONCRETO**

**CEMENTO (NTP 334.009, 2005):** Es el principal componente del concreto, con propiedades de adhesión y cohesión de las partículas que contiene la mezcla, es producido mediante la pulverización del Clinker y compuesto de silicatos de calcio hidráulicos, sulfato de calcio y caliza casualmente como adición durante la molienda.

Las especificaciones para cementos Portland de la Norma ASTM C 150 o NTP, en el caso de los cementos: Tipo I (NTP 334.009), Tipo II (NTP 334.038) y Tipo V (NTP334.040).

Las especificaciones para cementos hidráulicos Combinados de la Norma ASTM C 595 en el caso de los cementos IP y Tipo IP (M) (NTP 334.044)

## **AGREGADOS**

**AGREGADO FINO (NTP 400.037, 2014):** Se le conoce al producto de la descomposición natural o artificial del agregado, que pasa por el tamiz de 3/8” pulg (9,5 mm) normalizado, que queda retenido en el tamiz N° 200 (74 µm) normalizado y cumple los parámetros establecidos en la norma.

El agregado fino, podrá consistir de arena natural o manufacturada, o una combinación de ambas. Sus partículas deberán ser limpias, con un perfil de preferencia angular, duro compactas y resistentes. A la vez no deberá de contener polvo, pizarras, materia orgánica, partículas escamosas o bandas, terrones, álcalis, sales u otras sustancias dañinas (Codina, 2018, p. 9)

**AGREGADO GRUESO (NTP 400.037, 2014):** Se le conoce al producto de la descomposición natural o mecánica de la roca que se retiene en el tamiz N°4 (4.75 mm) y cumple los parámetros establecidos en la norma.

**AGUA (NTP 339.088, 2014):** Componente fundamental que es empleado para generar reacciones químicas en los cementantes del concreto hidráulico o del mortero de cemento Portland, con recomendación de ser utilizado sin presencia de sustancias externas ya se material orgánico o similares.

Cuando dicho componente refiere a ser agua potable, éste podrá ser utilizado sin la necesidad de ser ensayadas, pero cuando se refiere a componentes reconocidos como fuentes de agua, éste deberá ser ensayado para poder utilizarse de acuerdo a la normativa vigente establecida.

## **PROPIEDADES DEL CONCRETO:**

Las propiedades del concreto pueden encontrarse en estado fresco y en estado endurecido, pero debido que todas las propiedades en estado endurecido dependen específicamente de las características en estado fresco, se considera más relevantes las propiedades o características en estado fresco (fraguado), pues es de suma importancia cumplir y establecer según normativas vigentes los procesos de mezclado, transporte, compactación, colocación, terminado y la vez de las mediciones y factores que las afecten para un adecuado control (Alonso & Puerto, 2018, p. 30).

### **ESTADO FRESCO:**

**TRABAJABILIDAD:** Esta propiedad del concreto es muy importante, ya que se caracteriza por tener facilidad de manipulación, mezclado de los ingredientes del concreto, y comodidad para ser transportado y colocado en obra, con medios de compactación correspondiente en atención a la mínima pérdida de homogeneidad (exudación o segregación)

Mediante la aplicación del método indirecto, se puede medir su consistencia o fluidez de la mezcla según el ensayo de asentamiento con el cono o slump. Cabe resaltar que dicho ensayo no permite medir la trabajabilidad del concreto, sino que ayuda a determinar la consistencia o fluidez de la mezcla. El molde para la prueba de asentamiento con el cono o Slump es un tronco de cono de 10 cm de diámetro menor y 20 cm de diámetro mayor y 30 cm de altura.

## **ESTADO ENDURECIDO**

### **RESISTENCIA A COMPRESIÓN:**

Es la medida máxima de resistencia a la carga axial de especímenes de concreto. Tiene como unidades expresadas de kilogramos por centímetro cuadrado (kg/cm<sup>2</sup>), en megapascales (MPa) y/oE también en p.s.i. (lb/in<sup>2</sup>).

Según (Araya, 2012) indica que existen reglamentos donde establecen que debe considerarse su valor del concreto a una edad de 28 días). Ante el aumento tardío de la resistencia respecto al tiempo, se considera un patrón de relaciones, las cuales en los últimos años han venido alterándose debido a la incorporación de algunos aditivos y puzolanas en la fabricación del cemento. Es por ello que la edad del concreto y las proporciones de los componentes con los que se realicen las mezclas, influyen como resultado en la resistencia diseñada.

**RESISTENCIA A SULFATOS:** Se define como la resistencia que presenta el concreto ante ataques químicos y físico químicos de sulfatos externos. Se conoce que entre los sulfatos comunes como: el sulfato de magnesio, el sulfato de sodio, el sulfato de calcio, entre otros; pueden desarrollarse de forma natural ya sea en el suelo, en aguas subterráneas, zonas costeras, en químicos de desecho, entre otros.

Es decir, es el resultado de la reacción química de la matriz de cemento, con agentes agresivos que penetran en el interior del concreto, las principales reacciones involucradas son: la formación de etringita (mineral sulfato) y la descalcificación. Estas reacciones químicas dan como resultado el agrietamiento, expansión y/o la pérdida de resistencia, asimismo, de las propiedades elásticas del mismo.

**PATOLOGÍA DE DETERIORO EN EL CONCRETO:** La clasificación y fases patológicas en las edificaciones de concreto son de suma importancia, puesto que con el transcurrir del tiempo, las estructuras van presentando manifestaciones que deben ser atendidas con prioridad.

Una dentro de la clasificación de patología de las fases más importantes es la patología por deterioro pues, es la fase inicial que afecta al concreto por exposición al medio ambiente, los ciclos continuos de lluvia y sol (variación de temperatura), el contacto con sustancias químicas presentes en el agua (reacciones acidas y alcalinas). Todo lo antes mencionado producen el inicio de la fase patológica de “deterioro” la cual indica que la estructura está o se encuentra debilitada continuamente.

**VIDRIO:** Es un fluido con viscosidad muy alta, de aspecto frágil y transparente. Está compuesta por la mezcla de óxidos metálicos, donde su principal componente es el óxido de sílice conocido como silicio (Si O<sub>4</sub>), derivado de arena, pedernal o cuarzo.

Las propiedades del vidrio común, son una función tanto de la naturaleza, de las materias primas como de la composición química del producto obtenido.

**Tabla 1**

*Composición química del vidrio*

NOMENCLATURA QUÍMICA	NOMBRE DEL COMPUESTO	% PRESENTE EN EL VIDRIO
SiO	Oxido de silicio	72.5
AlO <sub>3</sub>	Trióxido de aluminio	0.4
CaO	Óxido de calcio	9.7
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Trióxido de hierro	0.3
MgO	Oxido de magnesio	3.3
Na <sub>2</sub> O	Óxido de sodio	13.7

$K_2O$	Óxido de potasio	0.1
--------	------------------	-----

NOTA: “Efecto en la resistencia a la compresión al reemplazar porcentualmente cemento por vidrio molido las mezclas de hormigón”. Perú 2014

Luego de haber conocido los antecedentes y haber descrito las bases teóricas más importantes, se puede fundamentar la hipótesis donde establece que la resistencia del concreto tiene resultados positivos cuando se le adiciona porcentualmente el material no convencional (vidrio reciclado molido) al diseño de mezcla. Pues a la vez es importante realizar una investigación adecuada, ya que también existen investigaciones donde indican que no siempre el material no convencional (vidrio reciclado molido), aporta de manera positiva, debido a la exposición de agentes patógenos u otros aspectos en consideración.

## 1.2. Formulación del problema

¿Cuál será la resistencia a la compresión y qué patologías presentará un concreto  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> al adicionar vidrio reciclado?

## 1.3. Objetivos

### Objetivo general

- Analizar la resistencia a la compresión y patologías del concreto  $f'_c$  de 210 kg/cm<sup>2</sup> adicionado con el 5%, 10% y 15% de vidrio reciclado.

### Objetivos específicos

- Determinar las propiedades físicas de los agregados.
- Establecer un diseño de mezclas por el método Comité ACI 211 para una resistencia a la compresión del concreto de  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> como muestra de control o patrón.

- Determinar la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> de control o patrón a los 7,14 y 28 días de curado.
- Evaluar la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con adición del 5%, 10% y 15% de vidrio reciclado en el agregado fino a los 7, 14 y 28 días de curado.

#### 1.4. Hipótesis

Al evaluar la resistencia a la compresión del Concreto  $f'c$  de 210 kg/cm<sup>2</sup> adicionado con vidrio reciclado, aumenta la resistencia y disminuye patológicamente.

## CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

En la presente investigación es aplicada, explicativa con enfoque cuantitativo, ya que se aplicaron nuevas tecnologías implicadas en el diseño de mezcla, cumpliendo con la normatividad y los estándares de calidad especificadas en la Norma Técnica Peruana y las normas ASTM. Pues se empleó el vidrio reciclado molido como agregado fino adicionado en el diseño de mezcla de concreto, con la finalidad de analizar el comportamiento de la resistencia a la compresión del concreto  $f^c$  de 210 kg/cm<sup>2</sup> patrón o de control, comparado a las muestras adicionadas de vidrio reciclado al 5%, 10% y 15% en tiempos establecidos de 7, 14 y 28 días.

Posteriormente, se procedió con la recolección de datos para demostrar su validez y confiabilidad. Además de considerarse a toda búsqueda registrada en el idioma español, con un recaudamiento de información referentes a tesis publicadas de diversas universidades a nivel nacional e internacional. El resultado de esta investigación dará pase a futuras propuestas con un nuevo método de diseño de concreto que será empleado en nuevas investigaciones.

Según (Borja, 2016, p. 12), menciona que a través del análisis y recolección de datos es una forma confiable para poder conocer la realidad, pues brinda confiabilidad en medición numérica, conteo y uso frecuente de la estadística. Asimismo, refuerza las bases teóricas cuando los resultados obtenidos aportan evidencia a favor de la hipótesis, de lo contrario, la hipótesis será descartada.

### **Tipo de Investigación**

Según (Paredes, 2019, p. 53)., Menciona que una investigación es de tipo experimental cuando se adiciona materiales de reciclaje en la composición del concreto, permitiendo establecer la finalidad factible y práctica de su uso, que pueden ser considerados en obras



civiles, como material alternativo, analizando la resistencia a la compresión de un concreto patrón y con adición de vidrio molido, mediante ensayos de laboratorio, se obtendrán resultados numéricos, en las diferentes resistencias alcanzadas. Por lo expuesto en la presente investigación es de tipo Experimental con enfoque Cuantitativo.

### **Nivel de Investigación**

Es considerada como nivel de investigación aplicada, pues buscar analizar un comparativo entre el tipo de diseño de mezcla patrón o de control con resistencia a la compresión del concreto  $f'c$  de 210 kg/cm<sup>2</sup> y el tipo de diseño de mezcla adicionado en el agregado fino el 5%, 10% y 15% de vidrio reciclado molido.

### **Diseño de Investigación**

Esta investigación fue diseñada para que se desarrolle de manera experimental, puesto que se elaboraron varias probetas de concreto con diseños de mezclas en diferentes proporciones porcentuales (5%, 10% y 15%) de adición con vidrio reciclado molido para medir la resistencia comparadas entre sí.

Se considera de tipo experimental, ya que establece una relación entre la causa y el efecto (adición del 5%, 10% y 15% de vidrio reciclado), con el propósito de mejorar la resistencia a la compresión  $f'c$  de 210 kg/cm<sup>2</sup> como patrón o de control

Dentro del tipo experimental, se define como requisitos principales: “*Manipulación intencional de las variables independientes*” presentando como modelo la incorporación de un nuevo material en las probetas de concreto, mientras que las muestras de diseño de concreto patrón o de control, se consideran como elementos tradicionales; “*Medición del efecto de la variable independiente*” y “*Control interno de la situación experimental*” (Borja, 2012).

## Población y Muestra

La presente investigación, es de representación no probabilística no estadística por conveniencia, ya que, para desarrollarla, se considera como requerimiento el tipo de material en estudio, es decir, el concreto con resistencia  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ , y la adición de vidrio reciclado en proporciones porcentuales, es considerada como una elección por conveniencia.

El objeto de estudio o muestra, se considera a las probetas cilíndricas de concreto, las cuales no se pueden cuantificar generalmente; es por ello que para poder obtener mejores resultados que den soporte de confiabilidad con normas estandarizadas, se ha creído conveniente elaborar 108 probetas, las cuales 27 especímenes cilíndricos son muestras de concreto convencional y 81 especímenes cilíndricos son muestras de concreto con adición de vidrio reciclado en proporción de 5%, 10 % y 15% en relación al agregado fino) las cuales serán sometidas a la resistencia a la compresión en edades de 7,14 y 28 días según la Norma Técnica Peruana 339.034.

Para la selección del porcentaje de adición de vidrio reciclado, se tuvo en cuenta algunos:

Codina Chavez (2018) en su investigación escogió sustituir 5% y 10% de vidrio reciclado.

Peñañiel (2016) en su investigación indicó que la resistencia del concreto aumenta hasta un máximo del 40% de vidrio reciclado reemplazando al agregado fino.

Asimismo (Chávez, 2016) indica que al usar un 30% y 50% de vidrio reciclado sustituido, la resistencia del concreto disminuye.

Ante lo expuesto, se ha creído conveniente utilizar la sustitución del 5%, 10 % y 15% respecto al agregado fino.

A continuación, se detalla la distribución de especímenes cilíndricos antes mencionado:

**Tabla 2**

*Distribución de especímenes cilíndricos en edades de 7, 14 y 28 días de curado, que serán sometidas a los ensayos de compresión axial.*

Concreto	Edades de curado			PARCIAL (Unidades)
	7 días	14 días	28 días	
Muestras patrón o de control	3	3	3	9
Muestras Patrón o de control (expuestas)	6	6	6	18
Muestras con adición de 5% de vidrio reciclado	3	3	3	9
Muestras con adición de 5% de vidrio reciclado (expuestas)	6	6	6	18
Muestras con adición de 10 % de vidrio reciclado	3	3	3	9
Muestras con adición de 10 % de vidrio reciclado (expuestas)	6	6	6	18
Muestras con adición de 15 % de vidrio reciclado	3	3	3	9
Muestras con adición de 15 % de vidrio reciclado (expuestas)	6	6	6	18
<b>TOTAL, DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS</b>				<b>108</b>

Nota: se muestra la distribución de especímenes cilíndricos, de cada 9 muestras de patrón o adicionado, 6 son expuestos a sulfatos y 3 sin exposición de sulfatos.

## VARIABLES

✓ **Variable Independiente:** (Borja, 2016, p.23) indica que es la variable, la causa o lo que produce la Variable Dependiente. Se representa por la letra “X”.

- X= Porcentaje de adición de vidrio reciclado.

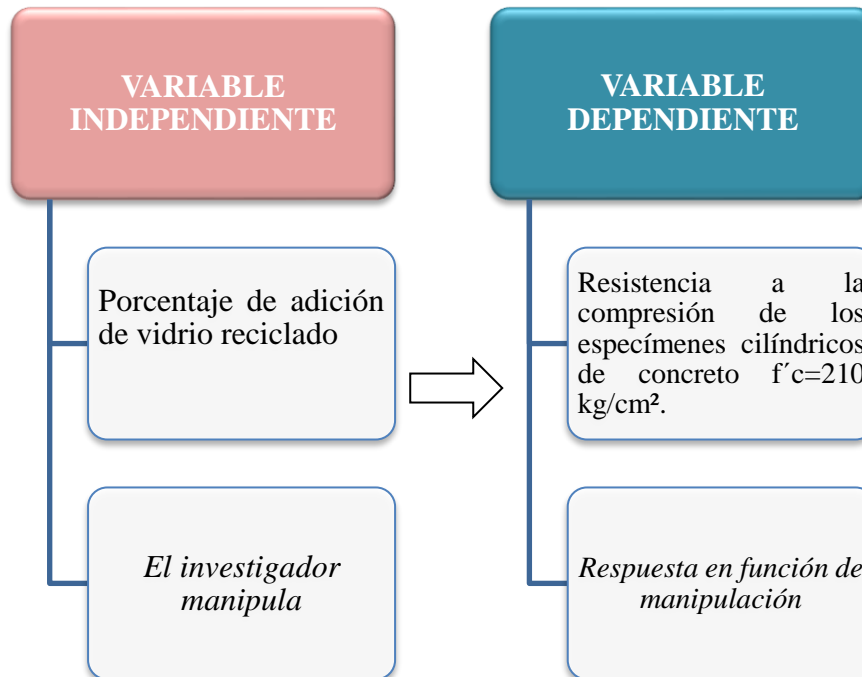
✓ **Variable Dependiente:** (Borja, 2016, p.23) especifica que es el resultado o consecuencia del efecto de la Variable Independiente. Se representa por la letra “Y”.

Así se puede definir la relación  $Y=f(X)$ .

- Y= Resistencia a la compresión de los especímenes de concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>.

**Figura 1**

*Variable independiente en relación a Variable dependiente de la investigación*



*Fuente: Elaboración propia.*

En los criterios de **inclusión**, se asociaron investigaciones de tipo experimental, que hayan sido desarrolladas en los últimos 10 años y del mismo modo que guarden relación con la variable dependiente y con la variable independiente de la presente investigación.

En los criterios de **exclusión**, desasociamos a las investigaciones que no sean de tipo experimental, que hayan sido desarrolladas a más de 10 años y del mismo modo las investigaciones que no guarden relación con la variable dependiente y la variable independiente de la presente investigación.

## TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS:

### Técnicas

La técnica de recolección de datos se realizará mediante observación directa de cada uno de los ensayos para determinar las propiedades de los agregados pétreos, además de la resistencia a la compresión de la muestra patrón o de control en relación a las muestras con adición de vidrio molido reciclado en porcentaje de 5%, 10% y 15% del agregado fino.

**Tabla 3**

*Técnica de recolección de datos de variable independiente.*

VARIABLE INDEPENDIENTE	RECOLECCIÓN DE DATOS		
	FUENTE	TÉCNICA	INSTRUMENTOS
<b>E</b>			
<b>Porcentaje de adición de vidrio reciclado</b>	Ensayos de investigación	Observación directa	Máquina de Resistencia a la Compresión, análisis de información mediante fichas de registro.

Nota: causa que produce la Variable dependiente.

**Tabla 4**

*Técnica de recolección de datos de variable dependiente.*

VARIABLE DEPENDIENTE	RECOLECCIÓN DE DATOS		
	FUENTE	TÉCNICA	INSTRUMENTOS
<b>Resistencia a la compresión de los especímenes cilíndricos de concreto f<sub>c</sub>=210 kg/cm<sup>2</sup>.</b>	Ensayos de investigación	Observación directa	Análisis de información mediante fichas de registro

Nota: consecuencia de los efectos de la Variable independiente.

**Instrumentos:** Los instrumentos considerados son los datos obtenidos para la realización de cada ensayo. Cabe mencionar que dichos ensayos fueron elaborados en el Laboratorio de Suelos y Pavimentos “KAOLYN INGENIEROS S.A.C.”

### **Aspectos Informativos**

Para lograr que esta investigación permita recolectar resultados con estándares de calidad y confiabilidad, los ensayos se fundamentaron en base a las siguientes normas ASTM, NTP y ACI:

Los ensayos realizados se presentan a continuación:

- Análisis Granulométrico del Agregado Fino y Agregado Grueso global (NTP 400.012 - ASTM C136).
- Método de prueba estándar para Densidad Relativa (gravedad específica) y Absorción de agregado fino (NTP 339.022 - ASTM C128-15).
- Método de prueba estándar para Densidad Relativa (gravedad específica) y Absorción de agregado grueso (NTP 339.021 - ASTM C127-15).
- Método de prueba estándar para Peso Unitario del agregado fino (NTP 400.017 - ASTM C29-97).
- Método de prueba estándar para Peso Unitario del agregado grueso (NTP 400.017 - ASTM C29-97).
- Contenido de Humedad evaporable de los Agregados (NTP 339.185 - ASTM C566 -19).
- Determinación del material más fino que pasa el tamiz N°200 (NTP 400.018 - ASTM C117)
- Resistencia al desgaste del agregado grueso de tamaño mayor por Abrasión e Impacto en la maquina Los Ángeles (NTP 400.019 2002 - ASTM C131).
- Método de prueba estándar para la Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de Concreto (NTP 339.034 – ASTM C39)
- Hoja de cálculo prediseñada en software Microsoft Excel, para elaborar el Diseño de Mezcla del Concreto y establecer las proporciones de los componentes para fabricar los

especímenes cilíndricos del concreto patrón o control y los especímenes cilíndricos del concreto adicionado con vidrio reciclado en proporciones porcentuales del 5%, 10% y 15%.

### **Análisis de datos**

Luego de haber realizado la toma de recolección de datos, éstos se verificarán y procesarán en gabinete, mediante el apoyo de un ordenador (software Microsoft Excel. Posteriormente dichos resultados serán discutidos y analizados con la finalidad de establecer un comparativo entre las variables en estudio y así obtener respuestas a la pregunta e hipótesis formulada.

### **Aspectos éticos**

Durante la elaboración de la presente investigación, se creyó conveniente considerar los aspectos éticos, los cuales indican la posesión de autoría intelectual de las diversas fuentes de investigación reflejadas en un gestor bibliográfico de internet y repositorios de las Universidades nacionales, directamente citando y precisando a los autores de acuerdo a las Normas APA (séptima edición), así como a las fuentes, tablas y figuras, como signo de respeto y honestidad ante las ideas ajenas dentro de sus derechos de autor, evitando cualquier beneficio indebido ante los responsables que obtuvieron los resultados experimentalmente en dichos estudios referidos al presente tema de investigación.

**Limitaciones:** Este estudio cumple con la resistencia a la compresión llegando a lo requerido. Sin embargo, se presentó la limitación de no haberse podido realizar los ensayos de temperatura, esfuerzo a flexión, desgaste del concreto, etc; por lo que no puede ser considerado. Asimismo, no se cuenta con la cámara óptica de materiales para observar microscópicamente de cómo el vidrio se adhiere al concreto.

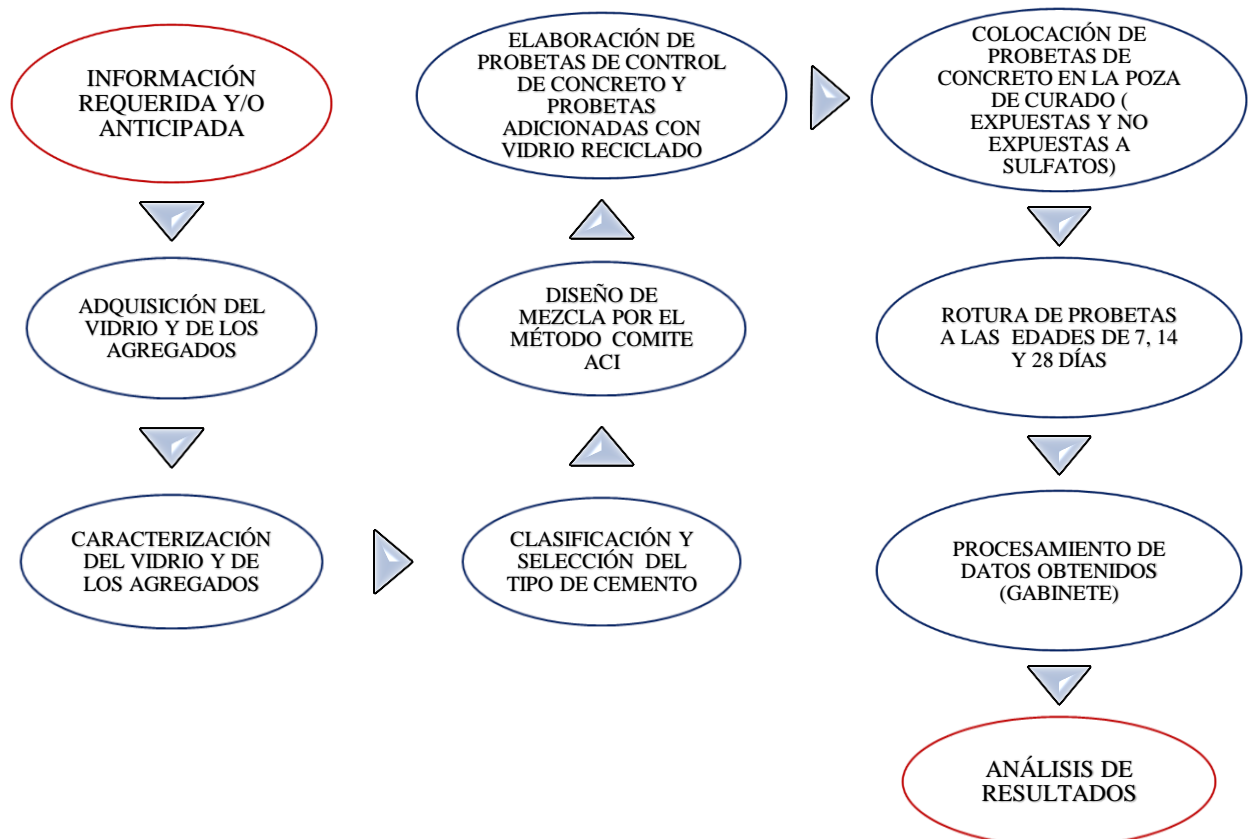
Cabe precisar que los ensayos se realizaron en un laboratorio de concreto, suelos y pavimentos, que cumplen todos los estándares de calidad con Procedimientos Estándar de Trabajo (PETs), debidamente acreditado y que posee las calibraciones de sus equipos estrictamente certificadas. Dándose por entendido que, por un factor de validez y confiabilidad, los formatos utilizados en laboratorio, fueron actualizados y validados por los especialistas y responsable técnico correspondiente (véase en anexos). Cabe precisar que, al realizar dichos ensayos en el laboratorio, se respetaron los protocolos de bioseguridad para la prevención y control de la COVID – 19, establecidos por el Estado Peruano.

## PROCEDIMIENTO

En adelante, se presentan las fases del desarrollo de investigación:

**Figura 2**

*Fases del desarrollo de investigación*





Actualmente el manejo de información requerida y/o anticipada, ha permitido cambiar y mejorar el desarrollo de diversas investigaciones; por lo que representa una herramienta fundamental en la toma de decisiones en la fase de recopilación para generar información de calidad.

Es por ello que, para la presente investigación, se recopiló información de calidad importante para los fines pertinentes, realizando las consultas en internet, fuentes bibliográficas confiables, de repositorios, tesis, artículos, etc. aplicando la técnica de recolección de datos de estudios anteriores y planteada; cumpliendo con los protocolos, normas, tesis y artículos que mantenga características de aporte y gran relevancia.

## **ADQUISICIÓN DEL VIDRIO Y DE LOS AGREGADOS**

### **Adquisición del vidrio reciclado**

Para la adquisición del vidrio reciclado, se procedió a identificar los puntos estratégicos de recolección, donde este tipo de material, haya podido desecharse de diversas formas, como las discotecas, vidrierías y avenidas concurridas en horario nocturno. Una vez recolectadas, se procedió a seleccionar y separar las botellas intactas de las fracturada sin diferenciar el color y transparencia, también se realizó la limpieza, desinfección, lavado y secado. Finalmente, se transportó hacia las instalaciones del Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimentos “Kaolyn Ingenieros S.A.C”, ubicado en el Jr. Paraíso N° 120 - Cajamarca, donde fue triturado mediante un martillo para que sea aplicada a los ensayos respectivos.

### Figura 3

#### *Molienda del vidrio reciclado*



*Fuente: Registro fotográfico propio*

### Adquisición de los agregados

- **Agregado Fino:** El agregado fino utilizado para realizar el diseño de Mezcla, fue procedente de la Cantera “Bazán del río Chonta”, localizada en la ciudad de Cajamarca.

### Figura 4

#### *Agregado fino de la Cantera “Bazán” – Río Chonta*



*Fuente: Registro fotográfico propio*

- **Agregado Grueso:** El agregado grueso utilizado para realizar el diseño de mezcla, por experiencia del Responsable Técnico del Laboratorio Kaolyn Ingenieros S.A.C., se recomendó adquirir dicho material de la Cantera “Roca Fuerte” localizada en la ciudad Cajamarca, de acuerdo a sus características físicas y mecánicas para el diseño de mezcla del concreto.

### Figura 5

*Agregado grueso de la Cantera “Roca Fuerte”*



*Fuente: Registro fotográfico propio*

## CARACTERIZACIÓN DEL VIDRIO Y DE LOS AGREGADOS

- **Caracterización del vidrio:** Luego de haber obtenido el vidrio reciclado y derivado al laboratorio, se inició con la trituration manual hasta obtener partículas de cierta granulometría teniendo como referencia la granulometría del agregado fino. Una vez obtenida las partículas finas, se procedió a tamizarlo para separar y descartar partículas menores al tamiz N° 200.

Finalmente, con las partículas finas de vidrio reciclado obtenidas con las características granulométricas del agregado fino (respecto al tamiz N°200), se almacenó en un recipiente para posteriormente ser adicionado en porcentajes del 5%, 10 % y 15%.

### Caracterización de los Agregados:

Para obtener resultados con estándares de calidad, se procedieron a realizar los ensayos regidos a las normas que se presentan a continuación:

**Tabla 5**

*Normas de los ensayos a utilizar*

ENSAYO	NORMAS
Análisis Granulométrico del Agregado Fino y Agregado Grueso global	NTP 400.012 - ASTM C136).
Método de prueba estándar para Densidad Relativa (gravedad específica) y Absorción de agregado fino	NTP 339.022 - ASTM C128-15
Método de prueba estándar para Densidad Relativa (gravedad específica) y Absorción de agregado grueso	NTP 339.021 - ASTM C127-15
Método de prueba estándar para Peso Unitario del agregado fino y agregado grueso	NTP 400.017 - ASTM C29-97
Contenido de Humedad evaporable de los Agregados	NTP 339.185 - ASTM C566 -19
Determinación del material más fino que pasa el tamiz N°200	NTP 400.018 - ASTM C117
Resistencia al desgaste del agregado grueso de tamaño mayor por Abrasión e Impacto en la maquina Los Ángeles	NTP 400.019 2002 - ASTM C131).

Nota: Los ensayos y normas fueron consultadas y basadas en La Norma Técnica Peruana y normas ASTM.

➤ **Análisis Granulométrico del Agregado Fino y Agregado Grueso global (NTP 400.012 - ASTM C136).**

**Agregado fino:** Este ensayo determinar la distribución de partículas del agregado fino según su tamaño.

**Materiales, aparatos y equipos:**

- Agregado fino
- Cucharón metálico
- Balanza con aproximación de 0.1g o 0.1% del peso de la muestra.
- Agitador mecánico de tamices.
- Tamices de granulometría normalizados (NTP 350.001).
- Horno con temperatura uniforme de  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ .

**Procedimiento de ensayo**

- Se secó la muestra seleccionada por una duración de 24 horas a una temperatura constante de  $110^{\circ} \pm 5\text{C}^{\circ}$ .
- Ya retirada la muestra del horno, se procedió a pesar en la balanza.
- Se seleccionaron los tamices: 3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100 y N°200. según establecido en la norma (NTP 350.001).
- Se colocó la muestra y se inició agitando los tamices para que se distribuya la muestra en función a partículas retenidas y pasantes.
- Una vez distribuida las partículas retenidas, se separaron y se destaparon los tamices para luego vaciar cada una partícula retenida en la tara y así poder determinar los pesos respectivos.
- Con los pesos por cada tamiz ya registrado en la ficha, se procedió a realizar los cálculos respectivos para determinar el Módulo de fineza.

**Figura 6**

*Tamizado de la muestra de Agregado fino*



*Fuente: Registro fotográfico propio*

**Agregado Grueso:** Este ensayo determinar la distribución de partículas del agregado grueso según su tamaño. Para determinar la cantidad de muestra a utilizarse se rige según la tabla siguiente:

**Tabla 6**

*Cantidad mínima de la muestra del agregado grueso a utilizarse*

<b>Tamaño Máximo Nominal mm (pulg)</b>	<b>Cantidad de la Muestra de Ensayo, Mínimo kg (lb)</b>
9.5 (3/8)	1 (2)
12.5 (1/2)	2 (4)
19.0 (3/4)	5 (11)
25.0 (1)	10 (22)
37.5 (1 1/2)	15 (33)
50.0 (2)	20 (44)
63.0 (2 1/2)	35 (77)
75.0 (3)	60 (130)
90.0 (3 1/2)	100 (220)
100.0 (4)	150 (330)
125.0 (5)	300 (660)

*Nota: Según NTP. 400.012. 2021*

### **Aparatos, materiales y equipos:**

- Agregado grueso.
- Cucharón metálico
- Balanza con aproximación de 0.5g o 0.1% del peso de la muestra.
- Agitador mecánico de tamices.
- Tamices de granulometría normalizados (NTP 350.001).
- Horno con temperatura uniforme de  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ .

### **Procedimiento de ensayo**

- Se secó la muestra seleccionada por una duración de 24 horas a una temperatura constante de  $110^{\circ} \pm 5\text{C}^{\circ}$ .
- Ya retirada la muestra del horno, se procedió a pesar en la balanza.
- Se seleccionaron los tamices: 1 ½”, 1”, ¾”, ½”, 3/8”, N° 4. según establecido en la norma (NTP 350.001).
- Se colocó la muestra y se inició agitando los tamices para que se distribuya la muestra en función a partículas retenidas y pasantes.
- Una vez distribuida las partículas retenidas, se separó destapando los tamices para luego vaciar cada una partícula retenida (gravas) en la tara y así poder determinar los pesos respectivos.
- Con los pesos por cada tamiz ya registrado en la ficha, se procedió a realizar los cálculos respectivos para determinar tamaño máximo nominal identificando el primer retenido.

## Figura 7

*Colocación de muestra de Agregado grueso en Tamices.*



*Fuente: Registro fotográfico propio*

- **Método de prueba estándar para Densidad Relativa (gravedad específica) y Absorción de agregado fino (NTP 339.022 - ASTM C128-15).**

**Para agregado fino (Arena):** El ensayo establecido en la presente norma indica el procedimiento para determinar la gravedad o peso específico seco, gravedad o peso específico saturado con superficie seca, la gravedad o el peso específico aparente y la absorción (después de 24 horas) del agregado fino.

### **Aparatos, materiales y equipos:**

- Muestra de agregado fino, resulta por el método del cuarteo y secado a eso constante a una temperatura  $110\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ .
- Balanza con aproximación de 0.1g o 0.1%
- Probeta, fiola o frasco volumétrico calibrado al 0.1 cm<sup>3</sup>, a temperatura de 20°C y con capacidad de 500 cm<sup>3</sup>.



- Barra de metal compactadora de 340 g ± 15 g de peso con un extremo de superficie plana circular de 25 mm ± de diámetro.
- 1 Molde cónico metálico con diámetro de 40 mm ± 3mm en la parte superior, con diámetro de 90 mm ± 3mm en la parte inferior, y con una altura de 75 mm ± 3mm.
- Horno con temperatura uniforme de 110°C ± 5°C.

### **Procedimiento de ensayo**

- Se cubrió la muestra de agregado fino resultante (método del cuarteo y secado en el horno) con agua, dejándose reposar durante 24 horas.
- Se extendió la muestra sobre una superficie plana expuesta a una corriente suave de aire, garantizando un uniforme secado, hasta que las partículas no se adhieran entre sí.
- Luego se colocó la muestra en el molde cónico para continuar golpeando 25 veces con la barra de metal se golpeó la superficie compactándola gradualmente 25 veces con la barra de metal, una vez finalizado, se levantó verticalmente esperando que la muestra se derrumbe, demostrando que alcanzó una superficie seca; caso contrario, dará indicios que tiene contenido de humedad y se tendrá que proceder a secar nuevamente la muestra.
- Una vez que se haya comprobado que la muestra compactada esté seca, se introdujo en la fiola o frasco una muestra de 500 gramos, seguido se llenó de agua hasta alcanzar aproximadamente la marca de 500 cm<sup>3</sup> a temperatura antes mencionada.
  - Se determinó el peso total del agua introducida en el frasco con aproximadamente de 0.1 g.
  - Se sacó el agregado fino del frasco, para ser secada a peso constante a una temperatura de 110 °C ± 5 °C. finalmente se enfrió a temperatura de ambiente en un secador durante ½ hora a 1 ½ y se pesó para la toma de datos.

## Figura 8

### *Gravedad específica del agregado fino*



*Fuente: Registro fotográfico propio*

- **Método de prueba estándar para Densidad Relativa (gravedad específica) y Absorción de agregado grueso (NTP 339.021 - ASTM C127-15).**

**Para agregado grueso:** El ensayo establecido en la presente norma indica el procedimiento para determinar la gravedad o peso específico seco, gravedad o peso específico saturado con superficie seca, la gravedad o el peso específico aparente y la absorción (después de 24 horas) del agregado grueso. La absorción y el peso específico saturado con superficie seca están basadas en agregados remojados en agua después de 24 horas. Este ensayo no es aplicable para agregados ligeros.

### **Aparatos, materiales y equipos:**

- El peso de la muestra a ensayar, se utilizará de acuerdo a la siguiente tabla:

**Tabla 7**
*Pesos mínimos de las muestras a ensayar*

<b>Tamaño Máximo Nominal mm (pulg)</b>	<b>Peso mínimo de la muestra a ensayar kg (lb)</b>
12,5 (1/2) ó menos	2 (4,4)
19,0 (3/4)	3 (6,6)
25,0 (1)	4 (8,8)
37,5 (1 ½)	5 (11)
50 (2)	8 (18)
63 (2 1/2)	12 (26)
75 (3)	18 (40)
90 (3 ½)	25 (55)
100 (4)	40 (88)
112 (4 ½)	50 (110)
125 (5)	75 (165)
150 (6)	125 (276)

*Nota: NTP. 400.021. 2002*

- Balanza con capacidad de 5000 g y sensibilidad a 0.5 g, sujeta a un dispositivo para suspender la muestra en la cesta con malla de alambre en el recipiente, además cierta cantidad de agua en el centro para realizar el pesaje respectivo.
- Cesta con malla de alambre con abertura menor o igual al tamiz N° 6
- Recipiente que sujete a la abertura de la malla, con una capacidad de 5 a 7 litros. El cesto deberá prevenir el aire atrapado cuando esté sumergido.
- Depósito para sumergir la cesta de alambre en el agua (suspendida desde el centro de la balanza).
- Tamiz normalizado N°4 (4.75 mm) con el propósito de separar las partículas finas del agregado grueso.
- Horno con temperatura uniforme de 110°C ± 5°C.

### Procedimiento de ensayo

- Se inició secando la muestra a peso constante en el horno a una temperatura  $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5$ , luego se ventiló aproximadamente 2 horas en lugar al aire libre o ambiente.
- Se sumergió la muestra en agua a temperatura ambiente durante 24 horas.
- Se extendió la muestra que estuvo sumergida en agua sobre un paño grande y absorbente para minimizar las partículas de agua visible, es así que se obtuvo el peso de la muestra en condición de saturación con superficie seca.
- Al haber obtenido el peso en condición saturada con superficie seca, se colocó rápidamente en la cesta de alambre para poder obtener su peso sumergido en agua a temperatura  $20^{\circ}\text{C} \pm 1.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- Se secó la muestra en el horno a una temperatura hasta  $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  hasta peso constante, dejándose enfriar a temperatura ambiente
- Se finalizó en gabinete, realizando todos los cálculos correspondientes con los cálculos obtenidos.

### Figura 9

*Secado del agregado grueso luego de estar sumergido 24 horas*



*Fuente: Registro fotográfico propio*

➤ **Método de prueba estándar para Peso Unitario del agregado fino y agregado grueso**  
**(NTP 400.017 - ASTM C29-97)**

**Aparatos, materiales y equipos:**

- Balanza con aproximación de 0.5g y que tenga lectura de 0.1%.
- Barra recta compactadora de acero lisa terminada en una punta semiesférica, de 16 mm (5/8") de diámetro y aproximadamente 60 cm de longitud y terminada en una punta semiesférica.
- Recipiente metálico estandarizados.
- cucharón metálico.

**Procedimiento de ensayo**

- Se midió la altura y diámetro del recipiente cilíndrico
- El procedimiento para la determinación del ensayo del peso unitario suelto, se usará tal cual específicamente se describe. De otro modo, el peso unitario compactado será determinado por el procedimiento de apisonado para agregados que tengan un tamaño máximo nominal de ½ pulg (37,5 mm) o menos; además por el procedimiento de percusión para agregados con tamaño máximo nominal entre 37,5 mm y 150 mm (1 ½ pulg a 6 pulg).
- Se llenó la tercera parte del recipiente nivelando la superficie, luego se apisonó 25 veces uniformemente la capa de agregado con la barra compactadora; este mismo procedimiento se repitió al llenar las dos terceras partes y el llenado total del recipiente, finalizando con el enrazado utilizando la barra compactadora.
- Se determina el peso del recipiente de medida más su contenido y el peso del recipiente sólo y se registra los pesos con una aproximación de 0.05 Kg (0.1lb). El mismo procedimiento se repite tres veces, para determinar un promedio.

### Figura 10

*Compactación de muestra (tercera capa)*



*Fuente: Registro fotográfico propio*

#### ➤ **Contenido de Humedad evaporable de los Agregados (NTP 339.185 - ASTM C566 -19)**

Mediante este ensayo, se determinará el porcentaje total de humedad evaporable en una muestra de agregado fino o grueso por secado. La humedad evaporable incluye la humedad superficial y la incluida en los poros del agregado, pero no considera el agua que combina químicamente con los minerales de algunos agregados y que no es susceptible de evaporación, por lo que no está incluida en el porcentaje determinado por este método.

#### **Aparatos, materiales y equipos:**

- Balanza con aproximación de 0.1g o 0.1% del peso de la muestra.
- Cucharón metálico
- Tara o recipiente
- Horno con temperatura uniforme de 110 °C ± 5,
- Muestra representativa según el siguiente cuadro:

**Tabla 8***Tamaño de la muestra de agregado*

<b>Tamaño Máximo Nominal mm (pulg)</b>	<b>Masa mínima de la muestra de agregado de perso normal en kg</b>
4.75 (0.187) (N° 4)	0.5
9.5(3/8)	1.5
12.5(1/2)	2
19.0(3/4)	3
5.0(1)	4
37.5(1 1/2)	6
50.0(2)	8

*Nota: NTP 339.185.2002***Procedimiento de ensayo**

- Se pesaron los recipientes en la balanza para que proporcione datos precisos.
- Se colocaron y registraron las muestras en los recipientes pesados.
- Se colocaron los recipientes con las muestras en el horno a una temperatura de 110° ± 5C° por un lapso de 24 horas.
- Después de haber transcurrido 24 horas, se retiró cada muestra seca (sacada del horno) para que se enfríe a temperatura ambiente.
- Una vez realizado lo anterior, se pesan las muestras con recipientes y se registran.
- Se procedió a realizar el cálculo de cada una de las muestras, registrando el peso de la muestra seca, del agua hasta obtener el porcentaje de humedad de cada muestra y conocer el promedio que representa.

## Figura 11

*Colocación de muestra seca del agregado fino al horno*



*Fuente: Registro fotográfico propio*

- **Determinación del material más fino que pasa el tamiz N°200 (NTP 400.018 - ASTM C117)**

Este ensayo se realizó según la Norma Técnica Peruana 400.018 y la Norma ASTM C117, las cuales se realizaron muestras de 3 repeticiones, obteniendo un promedio de 3.5 % pasante por la malla.

- **Resistencia al desgaste del agregado grueso de tamaño mayor por Abrasión e Impacto en la maquina Los Ángeles (NTP 400.019 2002 - ASTM C131)**

Este ensayo consiste en medir la degradación de los agregados, resultante de una combinación de acciones, las cuales incluyen abrasión o desgaste, impacto y trituración, en un tambor de acero en rotación un número especificado de esferas de acero. Luego de un número de revoluciones establecido, el agregado es retirado del tambor y tamizado para medir la degradación como porcentaje de pérdida



**Aparatos, materiales y equipos:**

La Máquina de Los Ángeles., la cual consiste de un cilindro hueco de acero, cerrado en ambos extremos, con diámetro interior 711 mm  $\pm$ 5mm (28 pulg  $\pm$  0.2 pulg) y una longitud interior de 508mm  $\pm$  5mm (20 pulg  $\pm$ 0.2 pulg). Tendrá una carga de esferas de acero con un peso de 390g y 445g, con diámetro de 46.8 mm (1.27 o 1.32 pulg).

**Tabla 9**

*Gradación de la muestra de ensayo*

<b>Gradación</b>	<b>Número de esferas</b>	<b>Masa de la carga (g)</b>
A	12	5000 $\pm$ 25
B	11	4584 $\pm$ 25
C	8	3330 $\pm$ 20
D	6	2500 $\pm$ 15

*Nota: NTP. 400.019. 2002*

**Figura 12**

*Colocación de material a Máquina de los Ángeles*



*Fuente: Registro fotográfico propio*

## CLASIFICACIÓN Y SELECCIÓN DEL TIPO DE CEMENTO

Existen diversos tipos de cemento, siendo el Portland el más empleado, éstos se rigen de acuerdo a especificaciones técnicas según el tipo de edificación a construir. Entre ellos tenemos:

**Cemento portland tipo I:** Para uso general en la construcción con concreto en condiciones normales, destinados a usos generales: estructuras, pavimentos, tubos de concreto, etc.

**Cemento portland tipo II:** Adecuado en general para obras hidráulicas por su calor de hidratación moderado y su regular resistencia a los sulfatos.

**Cemento portland tipo III:** Rápida resistencia alta, recomendable para sustituir al tipo I en obras de emergencia; adquiere una determinada resistencia, en igualdad de condiciones, en la tercera parte del tiempo que necesita para ello el cemento tipo I.

**Cemento portland tipo IV:** De bajo calor, adecuado para la construcción de grandes espesores (presas) porque su calor de hidratación es muy reducido.

**Cemento portland tipo V:** De alta resistencia a los sulfatos, recomendable en cimentaciones expuestas a la acción de aguas sulfatadas y agresivas.

- Para la presente investigación se utilizó Cemento Portland Tipo I, ya que es para uso general y así ayudaría a responder la hipótesis planteada.

## DISEÑO DE MEZCLA POR EL MÉTODO COMITÉ ACI

Para realizar el diseño de Mezcla por el Método Comité ACI, es importante definir algunas acotaciones importantes:

- La resistencia a la compresión de diseño especificado es de 210 kg/ cm<sup>2</sup>, a una edad de 28 días.

- Las condiciones de colocación requieren que la mezcla tenga consistencia plástica.
- El tamaño máximo nominal del agregado grueso es 1/2".

**DESCRIPCIÓN DE MATERIALES:**

**Materiales:**

- Cemento Portland: Tipo I (ASTM C 150).
- Peso específico: 3.08 g/cm<sup>3</sup>.

**Agua:**

Agua potable de la red de servicio público de Cajamarca.

**AGREGADOS:**

**Agregado fino:**

- Peso específico aparente: 2.81 g/cm<sup>3</sup>.
- Peso unitario suelto seco: 1.38 g/cm<sup>3</sup>.
- Peso unitario seco compactado: 1.70 g/cm<sup>3</sup>.
- Humedad Natural: 6.8 %.
- Absorción: 2.31 %.
- Módulo de Finura: 2.99.
- Material fino pasa malla 200: 3 %.

**Agregado grueso:**

- Peso específico aparente: 3.40 g/cm<sup>3</sup>.
- Peso unitario suelto seco: 1.72 g/cm<sup>3</sup>.
- Peso unitario seco compactado: 1.83 g/cm<sup>3</sup>.
- Tamaño máximo nominal: 1/2".
- Humedad Natural: 2.45 %.
- Absorción: 4.9 %.
- Abrasión: 26.6 %.

**REQUISITOS ESTRUCTURALES:**

- Resistencia a la compresión de Diseño:  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .
- Resistencia a la compresión promedio:  $f'cr = 295 \text{ kg/cm}^2$ .
- Asentamiento: 3" - 4".

**CANTIDAD DE MATERIAL POR 1m<sup>3</sup>:**

- Cemento: 441 kg.
- Agregado fino seco: 845 kg.
- Agregado grueso seco: 970 kg.
- Agua: 225 l.
- Contenido de aire atrapado: 2.5 %.

**CANTIDAD DE MATERIAL CORREGIDOS POR HUMEDAD POR 1 m<sup>3</sup>:**

- Cemento: 441 kg.
- Agregado fino seco: 903 kg.
- Agregado grueso seco: 994 kg.
- Agua: 211 l.

**PROPORCIÓN DE MATERIALES****Proporción en peso (1 bolsa de 42.5 kg):**

*1: 2.05: 2.25 / 20.31 l/bolsa*

Cemento:  $1 \times 42.5 = 42.5 \text{ kg/bolsa}$ .

Agregado fino:  $2.05 \rightarrow 2.05 \times 42.5 = 87.125 \text{ kg/bolsa}$ .

Agregado grueso:  $2.25 \rightarrow 2.25 \times 42.5 = 95.625 \text{ kg/bolsa}$ .

Agua: 20.31 l/bolsa

**Proporción en volumen:**

*1: 2.20: 2.14 / 20.31 l/bolsa*

Cemento:  $1 \times 42.5 = 42.5$  kg/bolsa.

Agregado fino:  $2.20 \rightarrow 2.20 \times 42.5 = 93.5$  kg/bolsa.

Agregado grueso:  $2.14 \rightarrow 2.14 \times 42.5 = 90.95$  kg/bolsa.

Agua: 20.31 l/bolsa

**ELABORACIÓN DE PROBETAS DE CONTROL Y PROBETAS ADICIONADAS  
CON VIDRIO RECICLADO**

Con la dosificación obtenida, procederemos con la fabricación para cada grupo de probetas, tanto para los especímenes cilíndricos (probetas) de control como para las probetas adicionadas al 5%, 10% y 15% con vidrio reciclado molido en relación al agregado fino.

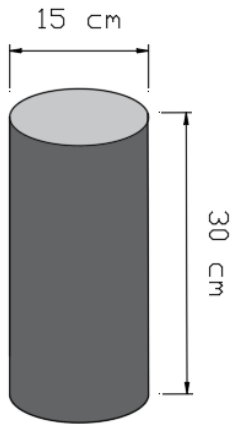
Mientras se realizó la fabricación de los especímenes cilíndricos de concreto en estado fresco, se realizó las verificaciones de consistencia de la mezcla mediante el asentamiento o “slump” la cual está entre 3”-4”, lo cual sirvió para la corroboración correspondiente.

Cabe indicar que según la Norma ASTM C-31, describe el llenado de los moldes, los cuales precisa que deben ser previamente limpiados y engrasados, estos se llenan en tres capas que son compactadas con 25 golpes en espiral con una varilla lisa de punta redonda de diámetro 16mm, consecuentemente en cada capa se da de 10 a 15 golpes con un martillo de goma alrededor del molde con el objeto de eliminar el aire acumulad

Las dimensiones de los moldes para los especímenes cilíndricos (probetas) son los siguientes:

**Figura 13**

*Dimensión de probeta de concreto*



Fuente: Elaboración propia.

$\varnothing$  = Diámetro del cilindro = 0.15 m.

h = Altura del cilindro = 0.30 m.

$$\text{Volumen para 1 probeta: } \frac{\pi \times \varnothing^2}{4} \times h = \frac{\pi \times (0.15 \text{ m})^2}{4} \times (0.30 \text{ m})$$

Volumen =  $5.30 \times 10^{-3} \text{ m}^3$  por cada probeta

### **COLOCACIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO EN LA POZA DE CURADO (EXPUESTAS Y NO EXPUESTAS A SULFATOS)**

Una vez que los especímenes de concreto hayan cumplido el fraguado requerido situados en los moldes (24 horas), as en el molde cumpliendo la etapa de fraguado, se procedió a retirarlas de los moldes cilíndricos para proceder con la colocación de probetas en la poza de curado, algunas expuestas a sulfatos de magnesio y otras no expuestas a temperatura ambiente con la finalidad de que logren el curado correspondiente. Los especímenes de concreto se separaron por grupos según sus edades de curado y según grupos adicionados con vidrio reciclado.

Posteriormente, se indicará algunas consideraciones importantes que se optaron en el desarrollo de la presente investigación:

- El curado de los especímenes cilíndricos (probetas) se realizaron en un pozo de curado a una temperatura moderada y controlada, por lo que la disminución de temperatura puede acelerar la reacción química.
- Como se indicó anteriormente, existieron especímenes cilíndricos de control, especímenes con adición porcentual de vidrio reciclado y especímenes expuestos a sulfatos (en este caso sulfato de magnesio), con la finalidad de realizar un análisis sobre el comportamiento de resistencia de los resultados. Es por ello que, ante la exposición de sulfatos, se debe tener en cuenta diversos requisitos importantes.
- Debido a que el sulfato de magnesio es un componente químico, éste al ser disuelto en la poza de curado, precisamente debe de realizarse en paredes impermeables, para que así la reacción sea directamente con la probeta y no perder el nivel de exposición en la que se está evaluando.
- Las probetas de concreto expuestas al sulfato de magnesio, deben realizarse en una poza aislada, lugar abierto o separada en el proceso de curado; puesto que el sulfato de magnesio, al reaccionar ante un incremento de temperatura, la capa superficial de agua se solidifica y directamente afecta a las personas que se encuentran cerca al entorno, ya que respirarían el compuesto químico en estado gaseoso.
- Se debe contar con un equipo de protección al momento de poner el sulfato de magnesio en la poza de curado y al colocar los especímenes cilíndricos (probetas), dado que, al evaporarse dicho componente, se genera un gas que afecta directamente a la piel de las personas situadas en el entorno.

- Una vez que los especímenes cilíndricos (probetas) tengan un curado de 7, 14 y 28 días, se deberá de agitar el agua de la poza de curado con el propósito de liberar el sulfato de magnesio solidificado. Una vez transcurrido 5 minutos, se procederá a retirar las probetas utilizando los EPP adecuados, una vez hecho, se debe dejar reposar 45 minutos para posteriormente realizar la rotura de especímenes, ya que disminuirá la inhalación del compuesto químico en estado gaseoso.

**Tabla 10**

*Requisitos para Concreto Expuesto a Soluciones de Sulfatos*

Exposición a sulfatos	Sulfato soluble en agua (SO <sub>4</sub> ) presente en el suelo, porcentaje en peso	Sulfato (SO <sub>4</sub> ) en el agua, ppm	Tipo de Cemento	Relación máxima agua - material cementante (en peso) para concretos de peso normal	f'c mínimo (Mpa) para concretos de peso normal y ligero*
Insignificante	$0,0 \leq SO_4 < 0,1$	$0 \leq SO_4 < 150$	-	-	-
Moderada	$0,1 \leq SO_4 < 0,2$	$150 \leq SO_4 < 1500$	II, IP(MS), IS(MS), P(MS), I(PM)(MS), I(SM)(MS)	0,50	28
<b>Severa</b>	<b><math>0,2 \leq SO_4 &lt; 2,0</math></b>	<b><math>1500 \leq SO_4 &lt; 10000</math></b>	<b>V</b>	<b>0,45</b>	<b>31</b>
Muy severa	$2,0 < SO_4$	$10000 < SO_4$	Tipo V más puzolana	0,45	31

*Nota: El concreto que va a estar expuesto a soluciones o suelos que contengan sulfatos debe cumplir con los requisitos de la Tabla 10, ya que el concreto debe estar hecho con un cemento que proporcione resistencia a los sulfatos y que tenga una relación agua-material cementante máxima y un f'c mínimo. Norma Técnica de Edificación E.060 Concreto Armado. Lima: Gerencia de Investigación y Normalización del SENCICO.*

Al realizar la exposición de las probetas de concreto en la poza de curado, se realizaron las relaciones de proporción según los datos establecidos en la tabla anterior, se vertió un peso de 5.350 kg en una poza de curado de 1.072 m<sup>3</sup> de capacidad, con una relación de 4.99 kg



de sulfato de magnesio por 1 m<sup>3</sup>o. Cabe precisar que el curado de probetas expuestas al sulfato de magnesio, se realizaron en el laboratorio Suelos, concreto y pavimentos de “Kaolyn Ingenieros S.A.C.”

## **ROTURA DE PROBETAS A LAS EDADES DE 7, 14 Y 28 DÍAS**

### **Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas (NTP 339.034, 2008).**

Esta norma indica el procedimiento a realizarse para calcular la resistencia de los especímenes cilíndricos (probetas).

#### **Aparatos:**

- Máquina de ensayo

#### **Procedimiento:**

- Las probetas se ensayarán inmediatamente después de retirarlas de la poza de curado.
- Se ensayan los cilindros en condición de húmedos.
- Se coloca el bloque de rotura inferior encima del cabezal de la máquina.
- El bloque de rotura superior va bajo la rótula del cabezal.
- Se limpia las caras de contacto de los bloques y de las probetas de ensayo.
- Se coloca el cilindro sobre el bloque inferior.
- Se alinean los ejes de la probeta con la parte central del empuje de la rótula del bloque asentado.
- Se verifica que el indicador de carga se encuentra en cero.
- Se rota la porción móvil de forma cuidadosa a fin de uniformizar el asiento.
- Se aplica la carga de forma continua y sin detenimiento.
- Se procede a realizar los cálculos.

$$f_m = \frac{P}{A}$$

Donde:

$f_m$  = Resistencia a la compresión en kg/cm<sup>2</sup>

$P$  = Carga total máxima en kg

$A$  = Área de superficie cargada en cm<sup>2</sup>

### **PROCESAMIENTO DE DATOS OBTENIDOS (GABINETE)**

Finalmente, con la toma de lecturas resultantes obtenidas del ensayo de la Resistencia a la Compresión de las probetas de concreto de control y de las probetas de concreto adicionadas con vidrio reciclado se procederá a realizar los cálculos comparativos en gabinete.

### **DELIMITACIÓN:**

Esta investigación se delimita en la realización de un concreto adicionando por % de vidrio reciclado al 5%, 10% y 15% con referencia al agregado fina, únicamente evaluando la patología a nivel visual en la etapa de exposición “deterioro”.

### CAPÍTULO III: RESULTADOS

Se presentarán los resultados de los ensayos de las propiedades físicas de caracterización de los agregados. Asimismo, los resultados de La Resistencia a la compresión de las probetas de control y de las probetas con adición del 5%, 10% y 15% de vidrio reciclado, expuestas y no expuestas al sulfato de magnesio.

**Tabla 11**

*Propiedades Físicas del agregado fino*

<b>AGREGADO FINO</b>	
Peso específico aparente	2.81 g/cm <sup>3</sup>
Peso unitario suelto seco	1.38 g/cm <sup>3</sup>
Peso unitario seco compactado	1.70 g/cm <sup>3</sup>
Humedad natural	6.8%
Módulo de finura	2.99
Material que pasa por la malla N° 200	3.0%

*Nota: Resultados de las propiedades físicas del agregado fino*

El resultado del módulo de finura presenta un valor de 2.99, por lo que se considera aceptable para poder adicionar el 5%, 10% y 15% de vidrio reciclado y evaluar su resistencia.

**Tabla 12**

*Propiedades físicas del agregado grueso*

<b>AGREGADO GRUESO</b>	
Peso específico aparente	3.40 g/cm <sup>3</sup>
Peso unitario suelto seco	1.72 g/cm <sup>3</sup>
Peso unitario seco compactado	1.83 g/cm <sup>3</sup>
Tamaño máximo nominal	1/2"
Humedad natural	2.45%
Absorción	4.9%
Abrasión:	26.6%

*Nota: Resultados de las propiedades físicas del agregado grueso*

Se realizó el diseño de mezcla del concreto considerando el tamaño máximo nominal de ½” y con un resultado de consistencia de 3” – 4”.

**Tabla 13**

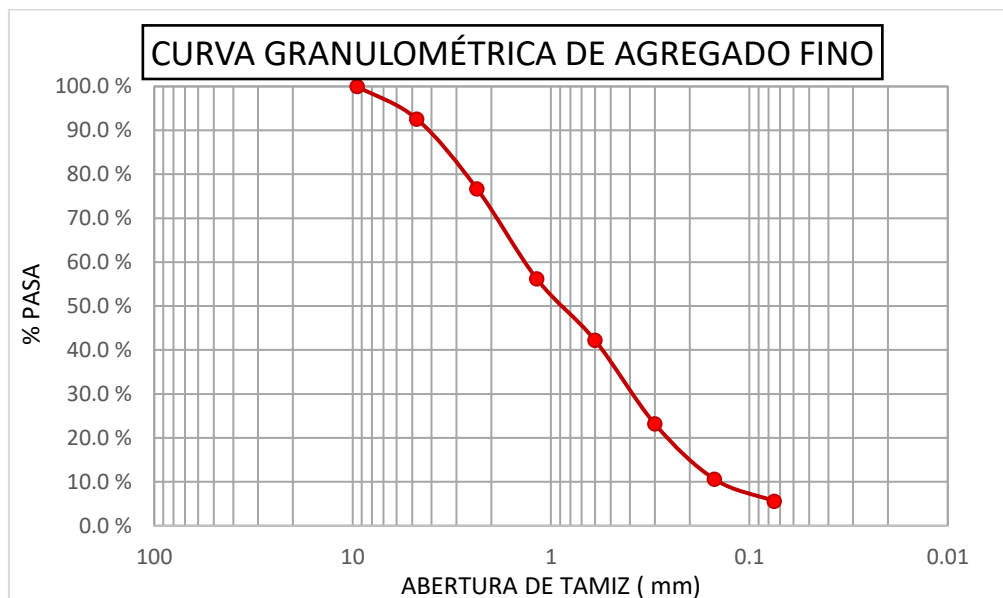
*Granulometría del Agregado Fino*

Tamaño Tamiz	ABERTURA (mm)	Peso Retenido Acumulado (g)	% Retenido Acumulado	% Pasa
3/8"	9.5	0.0	0.0	100.0
No. 4	4.75	296.0	7.4	92.6
No. 8	2.36	361.0	23.3	76.7
No. 16	1.18	826.0	43.8	56.2
No. 30	0.6	1143.0	57.8	42.2
No. 50	0.3	1576.0	76.8	23.2
No. 100	0.15	1862.0	89.4	10.6
No. 200	0.075	1974.0	94.4	5.6
Platillo		1974.1	100.0	
<b>Módulo de finura</b>		<b>2.99</b>		

*Nota: Precítese que en los resultados se ha aplicado la corrección por contenido de humedad*

**Figura 14**

*Curva Granulométrica del Agregado Fino*



Fuente: Elaboración propia

**Tabla 14**

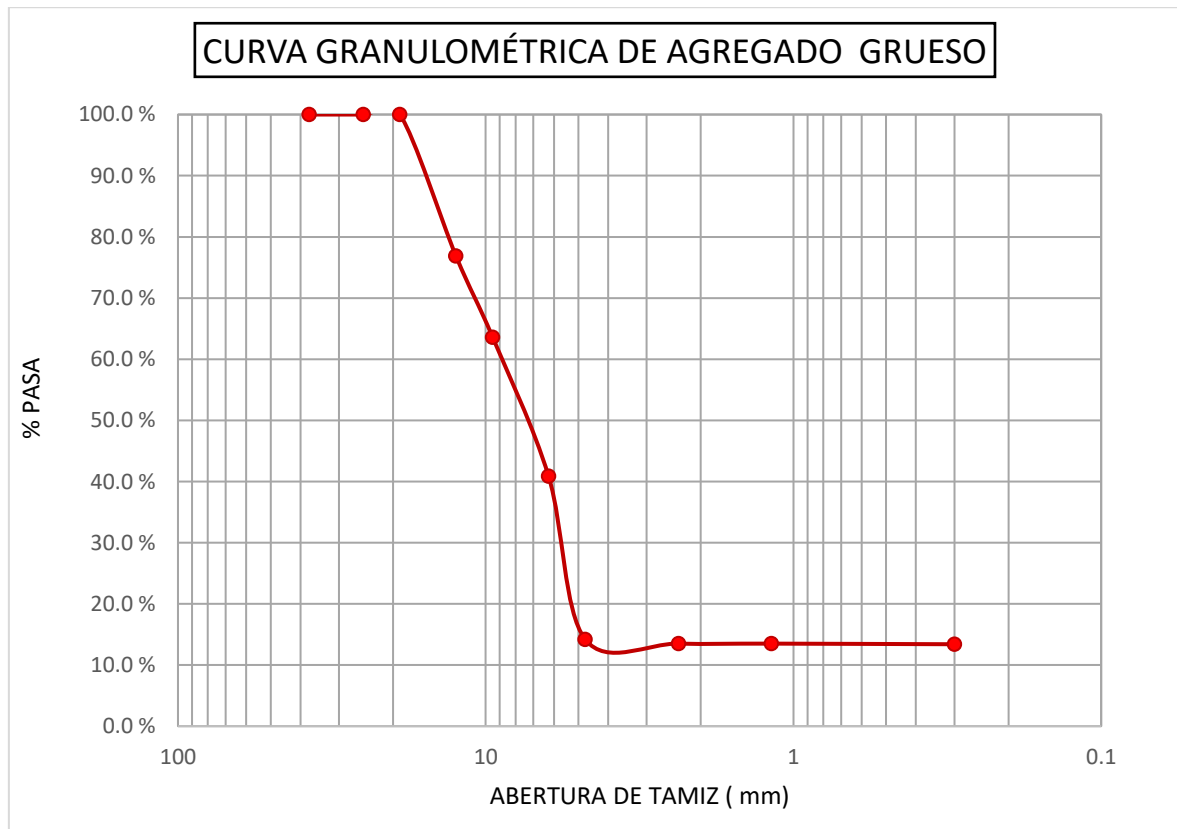
*Granulometría del Agregado Grueso*

Tamaño Tamiz	ABERTURA (mm)	Peso Reten. Acumulado (g)	% Pasa
1 1/2"	37.5	0.0	100.0
1"	25	0.0	100.0
3/4"	19	0.0	100.0
1/2"	12.5	1356.2	76.9
3/8"	9.5	2135.0	63.6
1/4"	6.25	3467.0	40.9
No. 4	4.75	5031.0	14.2
No. 8	2.36	24.3	13.5
No. 16	1.18	25.3	13.5
No. 50	0.3	29.4	13.4
Platillo			29.5

*Nota: Precítese que en los resultados se ha aplicado la corrección por contenido de humedad*

**Figura 15**

*Curva Granulométrica del Agregado Fino*



Fuente: Elaboración propia

**Tabla 15***Cantidad de material para un m<sup>3</sup> de concreto patrón o control*

<b>CANTIDAD DE MATERIAL POR M3 DE CONCRETO</b>	
Cemento	441 kg
Agregado grueso	845 kg
Agregado fino	970 kg
Agua	225 lt.
Aire atrapado	2.5%

*Nota: Proporcione del material para 1m<sup>3</sup>***Tabla 16***Cantidad de materiales para un m<sup>3</sup> corregido por humedad*

<b>MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD (para 1 m<sup>3</sup>)</b>	
Cemento	441 kg
Agregado grueso seco	994 kg
Agregado fino seco	903 kg
Agua	211 l

*Nota: Proporcione del material para 1m<sup>3</sup>, pero ya corregido por humedad*

## **RESULTADOS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO**

Los especímenes cilíndricos (probetas) de concreto patrón o de control  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , se distribuyeron de la siguiente forma: Se colocaron 3 especímenes con curado sin ningún tipo de exposición y 6 especímenes más se colocaron expuestos al sulfato de magnesio

**RESULTADOS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN O DE CONTROL A LA EDAD DE LOS 7,14 Y 28 DÍAS DE CURADO.**

**Tabla 17**

*Resultados de la resistencia del concreto patrón o de control a edad de 7 días de curado*

Nº	DESCRIPCIÓN	EDAD (DÍAS)	CARGA MÁXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	% RESISTENCIA
1	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL.	7	32172.55	179.70	210	86
2	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL.	7	32984.24	184.20	210	88
<b>3</b>	<b>MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL.</b>	<b>7</b>	<b>32930.19</b>	<b>183.90</b>	<b>210</b>	<b>88</b>
4	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL (EXPUESTO)	7	31630.07	176.6	210	84
5	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL (EXPUESTO)	7	31505.67	175.90	210	84
6	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL (EXPUESTO)	7	30823.49	172.10	210	82
7	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL (EXPUESTO)	7	31587	176.40	210	84
8	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL (EXPUESTO)	7	31727	177.20	210	84
9	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL (EXPUESTO)	7	31149	173.90	210	83

*Nota: Resultados de concreto patrón a los 7 días*

En la tabla anterior se aprecia que la resistencia obtenida de los 3 especímenes de concreto convencional a la edad de los 7 días de curado, la máxima fue 183.90 kg/cm<sup>2</sup>. Asimismo, la resistencia obtenida de los 6 especímenes de concreto convencional expuestas a sulfato de magnesio, la máxima fue de 177.20 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 18**
*Resultados de la resistencia del concreto patrón o de control a edad de 14 días de curado*

Nº	DESCRIPCIÓN	EDAD (DÍAS)	CARGA MÁXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	% RESISTENCIA
1	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL	14	33627.67	187.80	210	89
2	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL	14	34211.95	191.00	210	91
3	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL	14	34485.23	192.60	210	92
4	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL (EXPUESTO)	14	31487.32	175.80	210	84
5	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL (EXPUESTO)	14	30807.18	172.00	210	82
6	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL (EXPUESTO)	14	31257.88	174.50	210	83
7	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL (EXPUESTO)	14	31852.37	177.90	210	85
8	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL (EXPUESTO)	14	31784.05	177.50	210	85
9	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL (EXPUESTO)	14	31618.86	176.60	210	84

. Nota: Resultados de concreto patrón a los 14 días

En la tabla anterior se aprecia que la resistencia obtenida de los 3 especímenes de concreto convencional a la edad de los 14 días de curado, la máxima fue 192.60 kg/cm<sup>2</sup>. Asimismo, la resistencia obtenida de los 6 especímenes de concreto convencional expuestas a sulfato de magnesio, la máxima fue de 177.90 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 19**
*Resultados de la resistencia del concreto patrón o de control a edad de 28 días de curado*

Nº	DESCRIPCIÓN	EDAD (DÍAS)	CARGA MÁXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	% RESISTENCIA
1	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL	28	39762.18	222.00	210	106
2	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL	28	39724.45	221.80	210	106
3	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL	28	40008.95	223.40	210	106



4	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL (EXPUESTO)	28	38671.10	215.90	210	103
5	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL (EXPUESTO)	28	38194.90	213.30	210	102
6	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL (EXPUESTO)	28	38068.46	212.60	210	101
7	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL (EXPUESTO)	28	38288.72	213.80	210	102
8	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL (EXPUESTO)	28	38675.18	216.00	210	103
9	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL (EXPUESTO)	28	38959.68	217.60	210	104

Nota: Resultados de concreto patrón a los 28 días

En la tabla anterior se aprecia que la resistencia obtenida de los 3 especímenes de concreto convencional a la edad de los 28 días de curado, la máxima fue 223.40 kg/cm<sup>2</sup>. Asimismo, la resistencia obtenida de los 6 especímenes de concreto convencional expuestas a sulfato de magnesio, la máxima fue de 217.60 kg/cm<sup>2</sup>.

**RESULTADOS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO ADICIONADO CON 5% DEL VIDRIO RECICLADO A LA EDAD DE LOS 7,14 Y 28 DÍAS DE CURADO.**

**Tabla 20**

Resultados de la resistencia del concreto adicionado con 5% de vidrio reciclado a edad de 7 días de curado

N°	DESCRIPCIÓN	EDAD (DÍAS)	CARGA MÁXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	% RESISTENCIA
1	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -5% de vidrio reciclado	7	32614.08	182.10	210	87
2	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -5% de vidrio reciclado	7	32236.80	180.00	210	86
3	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -5% de vidrio reciclado	7	32781.32	183.10	210	87

4	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 5 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	7	31424.09	175.50	210	84
5	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 5 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	7	31142.66	173.90	210	83
6	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 5 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	7	32756.84	182.90	210	87
7	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 5 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	7	32972.00	184.10	210	88
8	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 5 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	7	32683.42	182.50	210	87
9	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 5 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	7	32874.11	183.60	210	87

*Nota: concreto adicionado con 5% de vidrio reciclado a los 7 días de curado*

En la tabla anterior se aprecia que la resistencia obtenida de los 3 especímenes de concreto convencional adicionado con 5% de vidrio reciclado a la edad de los 7 días de curado, la máxima fue 183.10 kg/cm<sup>2</sup>. Asimismo, la resistencia obtenida de los 6 especímenes de concreto convencional adicionado con 5% de vidrio reciclado expuestas a sulfato de magnesio, la máxima fue de 184.10 kg/cm<sup>2</sup>, lo cual indica que cumple la norma donde establece que debe cumplir mínimo el 70% de la resistencia de diseño ( $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ).

### Tabla 21

*Resultados de la resistencia del concreto adicionado con 5% de vidrio reciclado a edad de 14 días de curado*

Nº	DESCRIPCIÓN	EDAD (DÍAS)	CARGA MÁXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	% RESISTENCIA
1	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -5% de vidrio reciclado	14	34117	190.5	210	91
2	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -5% de vidrio reciclado	14	33950	189.6	210	90

3	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -5% de vidrio reciclado	14	34279	191.4	210	91
4	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 5 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	14	34090	190.4	210	91
5	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 5 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	14	33634	187.8	210	89
6	CONCRETO CONVENCIONAL - 5 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	14	33859	189.1	210	90
7	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 5 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	14	34208	191.0	210	91
8	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 5 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	14	34271	191.4	210	91
9	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 5 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	14	33852	189.0	210	90

*Nota: concreto adicionado con 5% de vidrio reciclado a los 14 días de curado*

En la tabla anterior se aprecia que la resistencia obtenida de los 3 especímenes de concreto convencional adicionado con 5% de vidrio reciclado a la edad de los 14 días de curado, la máxima fue 191.40 kg/cm<sup>2</sup>. Asimismo, la resistencia obtenida de los 6 especímenes de concreto convencional adicionado con 5% de vidrio reciclado expuestas a sulfato de magnesio, la máxima fue de 191.40 kg/cm<sup>2</sup>, lo cual indica que cumple la norma donde establece que debe cumplir mínimo el 85% de la resistencia de diseño ( $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ).

**Tabla 22**

*Resultados de la resistencia del concreto adicionado con 5% de vidrio reciclado a edad de 28 días de curado*

Nº	DESCRIPCIÓN	EDAD (DÍAS)	CARGA MÁXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	% RESISTENCIA
1	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -5% de vidrio reciclado	28	41700	232.90	210	111
2	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -5% de vidrio reciclado	28	41312	230.70	210	110

3	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -5% de vidrio reciclado	28	41928	234.10	210	111
4	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 5 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	28	39122	218.50	210	104
5	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 5 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	28	39318	219.60	210	105
6	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 5 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	28	39051	218.10	210	104
7	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 5 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	28	39504	220.60	210	105
8	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 5 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	28	39064	218.10	210	104
9	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 5 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	28	39287	219.40	210	104

*Nota: concreto adicionado con 5% de vidrio reciclado a los 28 días de curado*

En la tabla anterior se aprecia que la resistencia obtenida de los 3 especímenes de concreto convencional adicionado con 5% de vidrio reciclado a la edad de los 28 días de curado, la máxima fue 234.10 kg/cm<sup>2</sup>. Asimismo, la resistencia obtenida de los 6 especímenes de concreto convencional adicionado con 5% de vidrio reciclado expuestas a sulfato de magnesio, la máxima fue de 220.60 kg/cm<sup>2</sup>, lo cual indica que cumple la norma donde establece que debe cumplir entre 100% a 120% de la resistencia de diseño ( $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ).

**RESULTADOS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO ADICIONADO  
 CON 10% DEL VIDRIO RECICLADO A LA EDAD DE LOS 7,14 Y 28 DÍAS DE CURADO.**

**Tabla 23**

*Resultados de la resistencia del concreto adicionado con 10% de vidrio reciclado a edad de 7 días de curado*

Nº	DESCRIPCIÓN	EDAD (DÍAS)	CARGA MÁXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	% RESISTENCIA
1	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -10% de vidrio reciclado	7	33002	184.30	210	88
2	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -10% de vidrio reciclado	7	33450	186.80	210	89
3	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -10% de vidrio reciclado	7	33649	187.90	210	89
4	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 10 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	7	32839	183.40	210	87
5	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 10 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	7	32780	183.00	210	87
6	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 10 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	7	32622	182.20	210	87
7	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 10 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	7	32745	182.90	210	87
8	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 10 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	7	32885	183.60	210	87
9	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 10 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	7	33060	184.60	210	88

*Nota: concreto adicionado con 10% de vidrio reciclado a los 7 días de curado*

En la tabla anterior se aprecia que la resistencia obtenida de los 3 especímenes de concreto convencional adicionado con 10% de vidrio reciclado a la edad de los 7 días de curado, la máxima fue 187.90 kg/cm<sup>2</sup>. Asimismo, la resistencia obtenida de los 6 especímenes de concreto convencional adicionado con 10% de vidrio reciclado expuestas a sulfato de

magnesio, la máxima fue de 184.60 kg/cm<sup>2</sup>, lo cual indica que cumple la norma donde establece que debe cumplir mínimo el 70% de la resistencia de diseño ( $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ).

**Tabla 24**

*Resultados de la resistencia del concreto adicionado con 10% de vidrio reciclado a edad de 14 días de curado*

Nº	DESCRIPCIÓN	EDAD (DÍAS)	CARGA MÁXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm2)	RESIST. DISEÑO (Kg/cm2)	% RESISTENCIA
1	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -10% de vidrio reciclado	14	36425.72	203.40	210	97
2	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -10% de vidrio reciclado	14	36637.82	204.60	210	97
3	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -10% de vidrio reciclado	14	36512.40	203.90	210	97
4	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 10 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	14	35707.85	199.40	210	95
5	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 10 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	14	35920.97	200.60	210	96
6	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 10 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	14	36084.12	201.50	210	96
7	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 10 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	14	35739.47	199.60	210	95
8	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 10 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	14	35997.45	201.00	210	96
9	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 10 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	14	36241.16	202.4	210	96

*Nota: concreto adicionado con 10% de vidrio reciclado a los 14 días de curado*

En la tabla anterior se aprecia que la resistencia obtenida de los 3 especímenes de concreto convencional adicionado con 10% de vidrio reciclado a la edad de los 14 días de curado, la máxima fue 204.60 kg/cm<sup>2</sup>. Asimismo, la resistencia obtenida de los 6 especímenes de concreto convencional adicionado con 10% de vidrio reciclado expuestas a sulfato de

magnesio, la máxima fue de 202.40 kg/cm<sup>2</sup>, lo cual indica que cumple la norma donde establece que debe cumplir mínimo el 85% de la resistencia de diseño ( $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ).

**Tabla 25**

*Resultados de la resistencia del concreto adicionado con 10% de vidrio reciclado a edad de 28 días de curado*

Nº	DESCRIPCIÓN	EDAD (DÍAS)	CARGA MÁXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm2)	RESIST. DISEÑO (Kg/cm2)	% RESISTENCIA
1	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -10% de vidrio reciclado	28	43364	242.1	210	115
2	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -10% de vidrio reciclado	28	43528	243.1	210	116
3	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -10% de vidrio reciclado	28	43855	244.9	210	117
4	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 10 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	28	42726	238.6	210	114
5	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 10 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	28	42927	239.7	210	114
6	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 10 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	28	42963	239.9	210	114
7	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 10 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	28	42695	238.4	210	114
8	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 10 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	28	43052	240.4	210	114
9	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 10 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	28	43021	240.2	210	114

*Nota: concreto adicionado con 10% de vidrio reciclado a los 28 días de curado*

En la tabla anterior se aprecia que la resistencia obtenida de los 3 especímenes de concreto convencional adicionado con 10% de vidrio reciclado a la edad de los 28 días de curado, la máxima fue 244.90 kg/cm<sup>2</sup>. Asimismo, la resistencia obtenida de los 6 especímenes de concreto convencional adicionado con 10% de vidrio reciclado expuestas a sulfato de

magnesio, la máxima fue de 240.40 kg/cm<sup>2</sup>, lo cual indica que cumple la norma donde establece que debe cumplir mínimo el 85% de la resistencia de diseño ( $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ).

**RESULTADOS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO ADICIONADO CON 15% DEL VIDRIO RECICLADO A LA EDAD DE LOS 7, 14 Y 28 DÍAS DE CURADO.**

**Tabla 26**

*Resultados de la resistencia del concreto adicionado con 15% de vidrio reciclado a edad de 7 días de curado*

Nº	DESCRIPCIÓN	EDAD (DÍAS)	CARGA MÁXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	% RESISTENCIA
1	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -15% de vidrio reciclado	7	35262.25	196.90	210	94
2	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -15% de vidrio reciclado	7	35398.89	197.70	210	94
3	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -15% de vidrio reciclado	7	35107.25	196.00	210	93
4	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 15 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	7	34657.56	193.50	210	92
5	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 15 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	7	34462.80	192.40	210	92
6	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 15 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	7	34801.34	194.30	210	93
7	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 15 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	7	34929.82	195.10	210	93
8	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 15 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	7	34850.29	194.60	210	93
9	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 15 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	7	34563.75	193.00	210	92

*Nota: concreto adicionado con 15% de vidrio reciclado a los 7 días de curado*

En la tabla anterior se aprecia que la resistencia obtenida de los 3 especímenes de concreto convencional adicionado con 15% de vidrio reciclado a la edad de los 7 días de curado, la



máxima fue 196.90 kg/cm<sup>2</sup>. Asimismo, la resistencia obtenida de los 6 especímenes de concreto convencional adicionado con 15% de vidrio reciclado expuestas a sulfato de magnesio, la máxima fue de 195.10 kg/cm<sup>2</sup>, lo cual indica que cumple la norma donde establece que debe cumplir mínimo el 70% de la resistencia de diseño ( $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>).

**Tabla 27**

*Resultados de la resistencia del concreto adicionado con 15% de vidrio reciclado a edad de 14 días de curado*

Nº	DESCRIPCIÓN	EDAD (DÍAS)	CARGA MÁXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm2)	RESIST. DISEÑO (Kg/cm2)	% RESISTENCIA
1	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -15% de vidrio reciclado	14	38743.50	216.3	210	103
2	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -15% de vidrio reciclado	14	38767.97	216.5	210	103
3	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -15% de vidrio reciclado	14	39002.51	217.8	210	104
4	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 15 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	14	38445.75	214.7	210	102
5	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 15 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	14	38365.19	214.2	210	102
6	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 15 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	14	38596.66	215.5	210	103
7	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 15 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	14	38467.16	214.8	210	102
8	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 15 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	14	38444.73	214.7	210	102
9	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 15 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	14	38627.26	215.7	210	103

*Nota: concreto adicionado con 15% de vidrio reciclado a los 14 días de curado*

En la tabla anterior se aprecia que la resistencia obtenida de los 3 especímenes de concreto convencional adicionado con 15% de vidrio reciclado a la edad de los 14 días de curado, la máxima fue 217.80 kg/cm<sup>2</sup>. Asimismo, la resistencia obtenida de los 6 especímenes de

concreto convencional adicionado con 15% de vidrio reciclado expuestas a sulfato de magnesio, la máxima fue de 215.70 kg/cm<sup>2</sup>, lo cual indica que cumple la norma donde establece que debe cumplir mínimo el 85% de la resistencia de diseño ( $f^c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>).

**Tabla 28**

*Resultados de la resistencia del concreto adicionado con 15% de vidrio reciclado a edad de 28 días de curado*

N°	DESCRIPCIÓN	EDAD (DÍAS)	CARGA MÁXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	% RESISTENCIA
1	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -15% de vidrio reciclado	28	45868.15	256.10	210	122
2	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -15% de vidrio reciclado	28	45736.60	255.40	210	122
3	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -15% de vidrio reciclado	28	46188.33	257.90	210	123
4	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 10 % mayolica reciclada (EXPUESTO)	28	45699.89	255.20	210	122
5	CONCRETO CONVENCIONAL - 10 % mayolica reciclada (EXPUESTO)	28	45600.98	254.60	210	121
6	CONCRETO CONVENCIONAL - 10 % mayolica reciclada (EXPUESTO)	28	45506.15	254.10	210	121
7	CONCRETO CONVENCIONAL - 10 % mayolica reciclada (EXPUESTO)	28	45791.67	255.70	210	122
8	CONCRETO CONVENCIONAL - 10 % mayolica reciclada (EXPUESTO)	28	45563.26	254.40	210	121
9	CONCRETO CONVENCIONAL - 10 % mayolica reciclada (EXPUESTO)	28	45859.99	256.10	210	122

*Nota: concreto adicionado con 15% de vidrio reciclado a los 14 días de curado*

En la tabla anterior se aprecia que la resistencia obtenida de los 3 especímenes de concreto convencional adicionado con 15% de vidrio reciclado a la edad de los 28 días de curado, la máxima fue 257.90 kg/cm<sup>2</sup>. Asimismo, la resistencia obtenida de los 6 especímenes de

concreto convencional adicionado con 15% de vidrio reciclado expuestas a sulfato de magnesio, la máxima fue de 255.70 kg/cm<sup>2</sup>, lo cual indica que cumple la norma donde establece que debe cumplir mínimo el 70% de la resistencia de diseño ( $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ).

## RESULTADOS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PROMEDIO DEL CONCRETO

*Resistencia Promedio de los especímenes cilíndricos de concreto sin exposición a sulfato de magnesio en edades de 7, 14 y 28 días de curado*

- **Resistencia Promedio a la edad de 7 días de curado**

**Tabla 29**

*Resistencia promedio de probetas de control a edad de 7 días de curado*

Nº	DESCRIPCIÓN	EDAD (DÍAS)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL.	7	179.70
2	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL.	7	184.20
3	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL.	7	183.90
<b>RESISTENCIA PROMEDIO</b>			<b>182.60</b>

*Fuente: Resistencia promedio de 182.60 kg/cm<sup>2</sup> a los 7 días de curado*

**Tabla 30**

*Resistencia promedio de probetas con adición 5% a edad de 7 días de curado*

Nº	DESCRIPCIÓN	EDAD (DÍAS)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -5% de vidrio reciclado	7	182.10
2	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -5% de vidrio reciclado	7	180.00
3	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -5% de vidrio reciclado	7	183.10
<b>RESISTENCIA PROMEDIO</b>			<b>181.73</b>

*Nota: Resistencia promedio con adición al 5% de 181.73 kg/cm<sup>2</sup> a los 7 días de curado*

**Tabla 31**

*Resistencia promedio de probetas con adición 10% a edad de 7 días de curado*

N°	DESCRIPCIÓN	EDAD (DÍAS)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -10% de vidrio reciclado	7	184.30
2	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -10% de vidrio reciclado	7	186.80
3	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -10% de vidrio reciclado	7	187.90
<b>RESISTENCIA PROMEDIO</b>			<b>186.33</b>

*Nota: Resistencia promedio con adición al 10% de 186.33 kg/cm<sup>2</sup> a los 7 días de curado*

**Tabla 32**

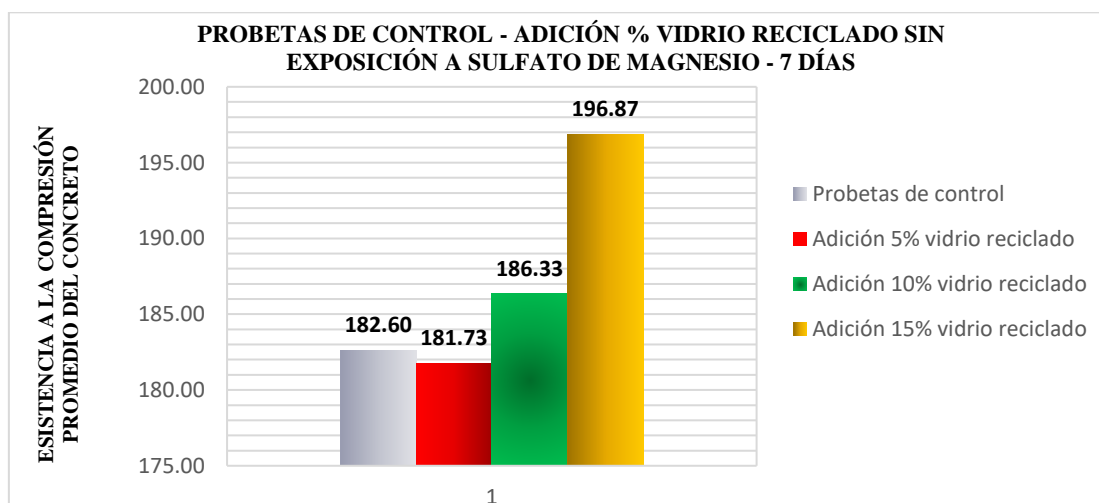
*Resistencia promedio de probetas con adición 15% a edad de 7 días de curado*

N°	DESCRIPCIÓN	EDAD (DÍAS)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -15% de vidrio reciclado	7	196.90
2	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -15% de vidrio reciclado	7	197.70
3	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -15% de vidrio reciclado	7	196.00
<b>RESISTENCIA PROMEDIO</b>			<b>196.87</b>

*Nota: Resistencia promedio con adición al 15% de 196.87kg/cm<sup>2</sup> a los 7 días de curado*

**Figura 16**

*Comparativo de Resistencia promedio a la edad de 7 días de curado*



Al realizar el comparativo entre los especímenes de concreto de control y adicionados al 5%, 10% y 15% con vidrio reciclado sin exposición a sulfato de magnesio, podemos analizar que la resistencia promedio comparativa obtenida con una mayor resistencia a la compresión, son los especímenes de concreto adicionado con 15% de vidrio reciclado, con una resistencia a la compresión de 196.87 kg/cm<sup>2</sup>.

- **Resistencia Promedio a la edad de 14 días de curado**

**Tabla 33**

*Resistencia promedio de probetas de control a edad de 14 días de curado*

N°	DESCRIPCIÓN	EDAD (DÍAS)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm2)
1	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL.	14	187.80
2	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL.	14	191.00
3	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL.	14	192.60
<b>RESISTENCIA PROMEDIO</b>			<b>190.47</b>

*Nota: Resistencia promedio 190.47kg/cm2 probeta de control a los 14 días de curado*

**Tabla 34**

*Resistencia promedio de probetas con adición 5% a edad de 14 días de curado*

N°	DESCRIPCIÓN	EDAD (DÍAS)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm2)
1	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -5% de vidrio reciclado	14	190.50
2	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -5% de vidrio reciclado	14	189.60
3	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -5% de vidrio reciclado	14	191.40
<b>RESISTENCIA PROMEDIO</b>			<b>190.50</b>

*Nota: Resistencia promedio 190.50kg/cm2 adición 5% a los 14 días de curado*

**Tabla 35**

*Resistencia promedio de probetas con adición 10% a edad de 14 días de curado*

N°	DESCRIPCIÓN	EDAD (DÍAS)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -10% de vidrio reciclado	14	203.40
2	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -10% de vidrio reciclado	14	204.60
3	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -10% de vidrio reciclado	14	203.90
<b>RESISTENCIA PROMEDIO</b>			<b>203.90</b>

*Nota: Resistencia promedio 203.90kg/cm<sup>2</sup> adición 10% a los 14 días de curado*

**Tabla 36**

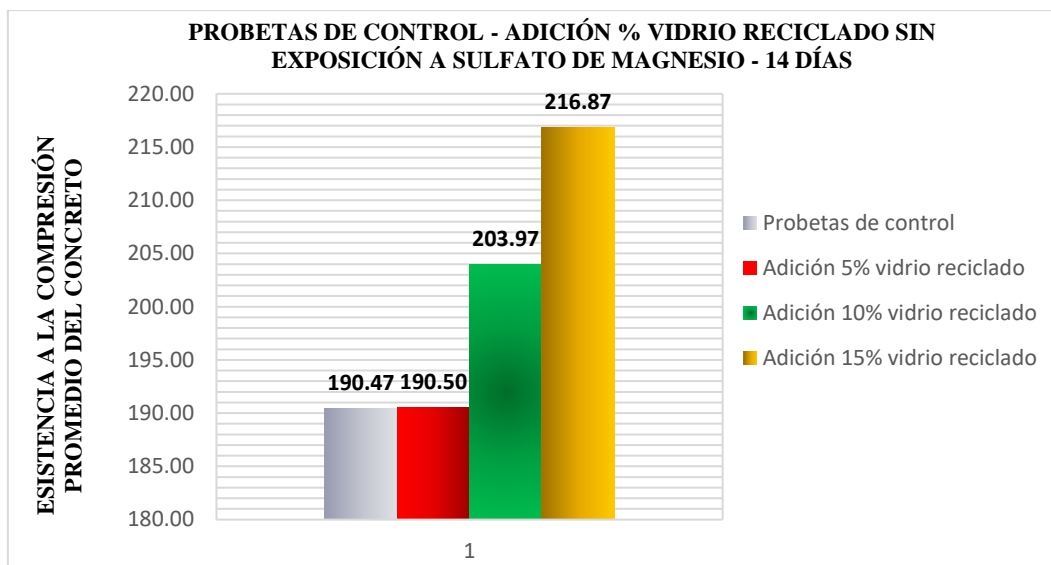
*Resistencia promedio de probetas con adición 15% a edad de 14 días de curado*

N°	DESCRIPCIÓN	EDAD (DÍAS)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -15% de vidrio reciclado	14	216.30
2	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -15% de vidrio reciclado	14	216.50
3	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -15% de vidrio reciclado	14	217.80
<b>RESISTENCIA PROMEDIO</b>			<b>216.87</b>

*Nota: Resistencia promedio 216.87kg/cm<sup>2</sup> adición 15% a los 14 días de curado*

**Figura 17**

*Comparativo de Resistencia promedio a la edad de 14 días de curado*



*Fuente: Elaboración propia*

Al realizar el comparativo entre los especímenes de concreto de control y adicionados al 5%, 10% y 15% con vidrio reciclado sin exposición a sulfato de magnesio, podemos analizar que la resistencia promedio comparativa obtenida con una mayor resistencia a la compresión, son los especímenes de concreto adicionado con 15% de vidrio reciclado, con una resistencia a la compresión de 216.87.

- **Resistencia Promedio a la edad de 28 días de curado**

**Tabla 37**

*Resistencia promedio de probetas de control a edad de 28 días de curado*

N°	DESCRIPCIÓN	EDAD (DÍAS)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL.	28	222.00
2	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL.	28	221.80
3	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL.	28	223.40
<b>RESISTENCIA PROMEDIO</b>			<b>222.40</b>

*Nota: Resistencia promedio 222.40kg/cm<sup>2</sup> control a los 28 días de curado*

**Tabla 38**

*Resistencia promedio de probetas con adición 5% a edad de 28 días de curado*

Nº	DESCRIPCIÓN	EDAD (DÍAS)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -5% de vidrio reciclado	28	232.90
2	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -5% de vidrio reciclado	28	230.70
3	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -5% de vidrio reciclado	28	234.10
<b>RESISTENCIA PROMEDIO</b>			<b>232.57</b>

*Nota: Resistencia promedio 232057kg/cm<sup>2</sup> adición 5% a los 28 días de curado*

**Tabla 39**

*Resistencia promedio de probetas con adición 10% a edad de 28 días de curado*

Nº	DESCRIPCIÓN	EDAD (DÍAS)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -10% de vidrio reciclado	28	242.10
2	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -10% de vidrio reciclado	28	243.10
3	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -10% de vidrio reciclado	28	244.90
<b>RESISTENCIA PROMEDIO</b>			<b>243.37</b>

*Nota: Resistencia promedio 243.37kg/cm<sup>2</sup> adición 10% a los 28 días de curado*

**Tabla 40**

*Resistencia promedio de probetas con adición 15% a edad de 28 días de curado*

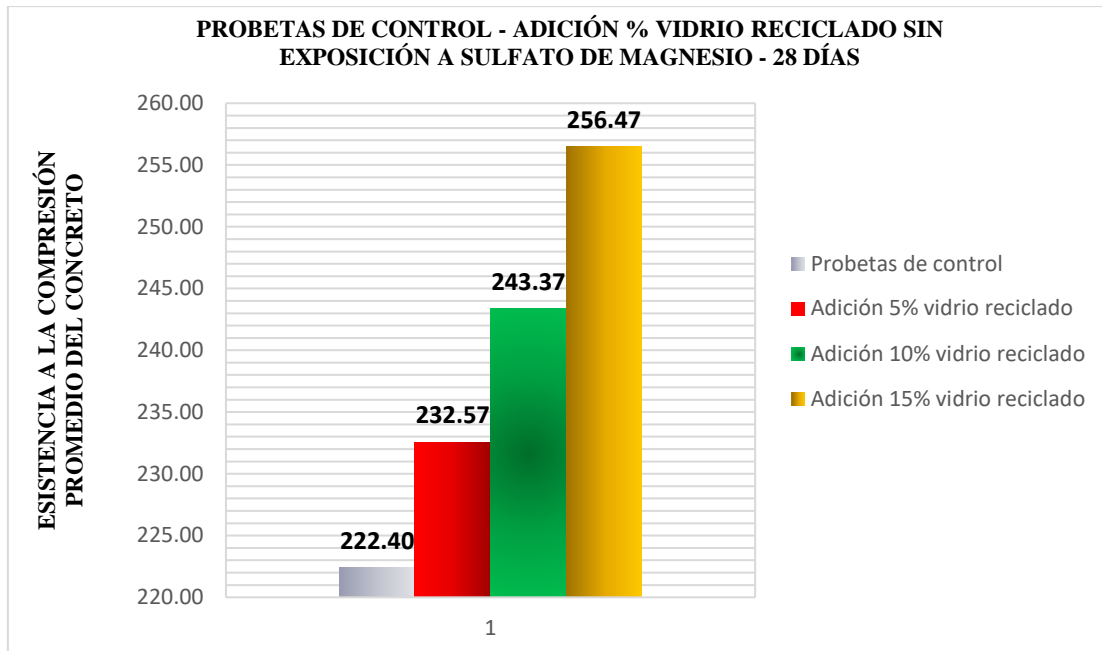
Nº	DESCRIPCIÓN	EDAD (DÍAS)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -15% de vidrio reciclado	28	256.10
2	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -15% de vidrio reciclado	28	255.40
3	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -15% de vidrio reciclado	28	257.90
<b>RESISTENCIA PROMEDIO</b>			<b>256.47</b>

*Nota: Resistencia promedio 256.47kg/cm<sup>2</sup> adición 15% a los 28 días de curado*



**Figura 18**

*Comparativo de Resistencia promedio a la edad de 28 días de curado*



*Fuente: Elaboración propia*

Al realizar el comparativo entre los especímenes de concreto de control y adicionados al 5%, 10% y 15% con vidrio reciclado sin exposición a sulfato de magnesio, podemos analizar que la resistencia promedio comparativa obtenida con una mayor resistencia a la compresión, son los especímenes de concreto adicionado con 15% de vidrio reciclado, con una resistencia a la compresión de 256.47.

**Resistencia Promedio de los especímenes cilíndricos de concreto con exposición a sulfato de magnesio en edades de 7, 14 y 28 días de curado**

- **Resistencia Promedio a la edad de 7 días de curado**

**Tabla 41**

*Resistencia promedio de probetas de control a edad de 7 días de curado con exposición a sulfato de magnesio*

Nº	DESCRIPCIÓN	EDAD (DÍAS)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL (EXPUESTO)	7	176.60
2	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL (EXPUESTO)	7	175.90
2	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL (EXPUESTO)	7	172.10
4	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL (EXPUESTO)	7	176.40
5	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL (EXPUESTO)	7	177.20
6	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL (EXPUESTO)	7	173.90
<b>RESISTENCIA PROMEDIO</b>			<b>175.35</b>

*Nota: Resistencia promedio 175.35kg/cm<sup>2</sup> control a los 7 días de curado con exposición*

**Tabla 42**

*Resistencia promedio de probetas con adición 5% a edad de 7 días de curado con exposición a sulfato de magnesio*

Nº	DESCRIPCIÓN	EDAD (DÍAS)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 5 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	7	175.50
2	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 5 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	7	173.90
3	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 5 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	7	182.90
4	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 5 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	7	184.10
5	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 5 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	7	182.50
6	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 5 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	7	183.60
<b>RESISTENCIA PROMEDIO</b>			<b>180.42</b>

*Nota: Resistencia promedio 180.42kg/cm<sup>2</sup> adición 5% a los 7 días de curado con exposición*

**Tabla 43**

*Resistencia promedio de probetas con adición 10% a edad de 7 días de curado con exposición a sulfato de magnesio*

N°	DESCRIPCIÓN	EDAD (DÍAS)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 10 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	7	183.40
2	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 10 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	7	183.00
3	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 10 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	7	182.20
4	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 10 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	7	182.90
5	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 10 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	7	183.60
6	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 10 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	7	187.90
<b>RESISTENCIA PROMEDIO</b>			<b>183.83</b>

*Nota: Resistencia promedio 183.83kg/cm<sup>2</sup> adición 10% a los 7 días de curado con exposición*

**Tabla 44**

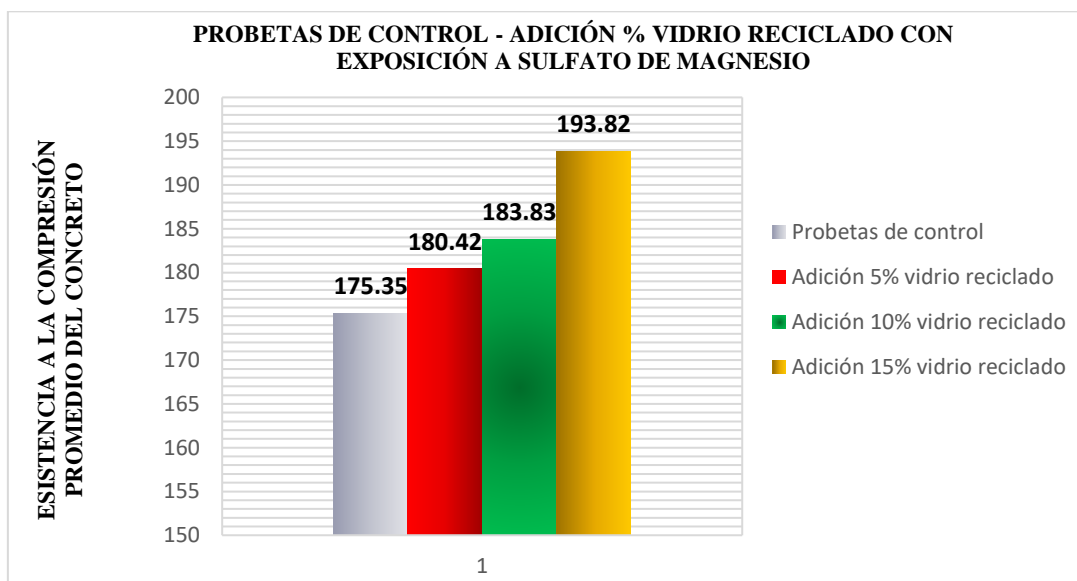
*Resistencia promedio de probetas con adición 15% a edad de 7 días de curado con exposición a sulfato de magnesio*

N°	DESCRIPCIÓN	EDAD (DÍAS)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 15 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	7	193.50
2	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 15 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	7	192.40
3	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 15 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	7	194.30
4	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 15 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	7	195.10
5	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 15 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	7	194.60
6	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 15 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	7	193.00
<b>RESISTENCIA PROMEDIO</b>			<b>193.82</b>

*Nota: Resistencia promedio 193.82kg/cm<sup>2</sup> adición 15% a los 7 días de curado con exposición*

**Figura 19**

*Comparativo de Resistencia promedio a la edad de 7 días de curado con exposición a sulfato de magnesio*



Fuente: Elaboración propia

Al realizar el comparativo entre los especímenes de concreto de control y adicionados al 5%, 10% y 15% con vidrio reciclado con exposición a sulfato de magnesio, podemos analizar que la resistencia promedio comparativa obtenida con una mayor resistencia a la compresión, son los especímenes de concreto adicionado con 15% de vidrio reciclado, con una resistencia a la compresión de 193.82 kg/cm<sup>2</sup>

- **Resistencia Promedio a la edad de 14 días de curado**

**Tabla 45**

*Resistencia promedio de probetas de control a edad de 14 días de curado con exposición a sulfato de magnesio*

N°	DESCRIPCIÓN	EDAD (DÍAS)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL (EXPUESTO)	14	175.80
2	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL (EXPUESTO)	14	172.00

2	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL (EXPUESTO)	14	174.50
4	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL (EXPUESTO)	14	177.90
5	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL (EXPUESTO)	14	177.50
6	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL (EXPUESTO)	14	176.60
<b>RESISTENCIA PROMEDIO</b>			<b>175.72</b>

*Nota: Resistencia promedio 175.72kg/cm<sup>2</sup> control a los 14 días de curado con exposición*

**Tabla 46**

*Resistencia promedio de probetas con adición 5% a edad de 14 días de curado con exposición a sulfato de magnesio*

N°	DESCRIPCIÓN	EDAD (DÍAS)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 5 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	14	190.40
2	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 5 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	14	187.80
3	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 5 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	14	189.10
4	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 5 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	14	191.00
5	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 5 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	14	191.40
6	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 5 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	14	189.00
<b>RESISTENCIA PROMEDIO</b>			<b>189.78</b>

*Nota: Resistencia promedio 189.78kg/cm<sup>2</sup> adición 15% a los 14 días de curado con exposición*

**Tabla 47**

*Resistencia promedio de probetas con adición 10% a edad de 14 días de curado con exposición a sulfato de magnesio*

N°	DESCRIPCIÓN	EDAD (DÍAS)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 10 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	14	199.40
2	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 10 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	14	200.60

3	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 10 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	14	201.50
4	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 10 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	14	199.60
5	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 10 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	14	201.00
6	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 10 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	14	202.40
<b>RESISTENCIA PROMEDIO</b>			<b>200.75</b>

*Nota: Resistencia promedio 200.75g/cm<sup>2</sup> adición 10% a los 14 días de curado con exposición*

### Tabla 48

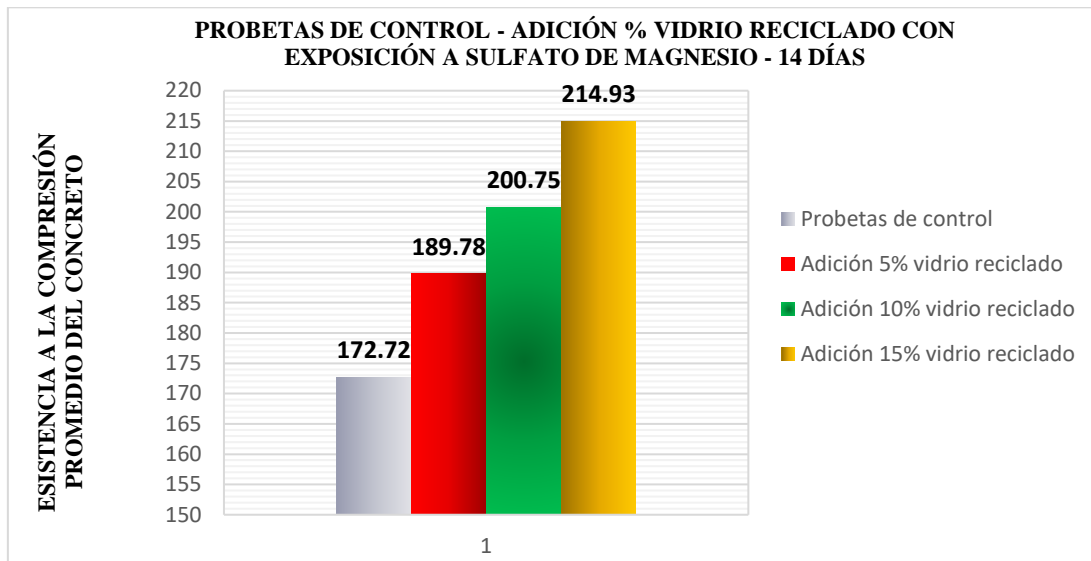
*Resistencia promedio de probetas con adición 15% a edad de 14 días de curado con exposición a sulfato de magnesio*

N°	DESCRIPCIÓN	EDAD (DÍAS)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 15 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	14	214.70
2	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 15 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	14	214.20
3	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 15 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	14	215.50
4	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 15 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	14	214.80
5	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 15 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	14	214.70
6	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 15 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	14	215.70
<b>RESISTENCIA PROMEDIO</b>			<b>214.93</b>

*Nota: Resistencia promedio 214.93kg/cm<sup>2</sup> adición 15% a los 14 días de curado con exposición*

**Figura 20**

*Comparativo de Resistencia promedio a la edad de 14 días de curado con exposición a sulfato de magnesio*



*Fuente: Elaboración propia*

Al realizar el comparativo entre los especímenes de concreto de control y adicionados al 5%, 10% y 15% con vidrio reciclado y con exposición a sulfato de magnesio, podemos analizar que la resistencia promedio comparativa obtenida con una mayor resistencia a la compresión, son los especímenes de concreto adicionado con 15% de vidrio reciclado, con una resistencia a la compresión de 214.93 kg/cm<sup>2</sup>

- **Resistencia Promedio a la edad de 28 días de curado**

**Tabla 49**

*Resistencia promedio de probetas de control a edad de 28 días de curado con exposición a sulfato de magnesio*

Nº	DESCRIPCIÓN	EDAD (DÍAS)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL (EXPUESTO)	28	215.90
2	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL (EXPUESTO)	28	213.30
2	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL (EXPUESTO)	28	212.60
4	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL (EXPUESTO)	28	213.80

5	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL (EXPUESTO)	28	216.00
6	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL (EXPUESTO)	28	217.60
<b>RESISTENCIA PROMEDIO</b>			<b>214.87</b>

*Nota: Resistencia promedio 214.87kg/cm<sup>2</sup> control a los 28 días de curado con exposición*

**Tabla 50**

*Resistencia promedio de probetas con adición 5% a edad de 28 días de curado con exposición a sulfato de magnesio*

Nº	DESCRIPCIÓN	EDAD (DÍAS)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 5 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	28	218.50
2	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 5 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	28	219.60
3	CONCRETO CONVENCIONAL - 5 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	28	218.10
4	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 5 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	28	220.60
5	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 5 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	28	218.10
6	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 5 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	28	219.40
<b>RESISTENCIA PROMEDIO</b>			<b>219.05</b>

*Nota: Resistencia promedio 219.05kg/cm<sup>2</sup> adición 5% a los 28 días de curado con exposición*

**Tabla 51**

*Resistencia promedio de probetas con adición 10% a edad de 28 días de curado con exposición a sulfato de magnesio*

Nº	DESCRIPCIÓN	EDAD (DÍAS)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 10 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	28	238.60
2	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 10 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	28	239.70
3	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 10 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	28	239.90
4	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 10 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	28	238.40
5	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 10 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	28	240.40
6	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 10 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	28	240.20
<b>RESISTENCIA PROMEDIO</b>			<b>239.53</b>

*Nota: Resistencia promedio 239.53kg/cm<sup>2</sup> adición 10% a los 28 días de curado con exposición*



**Tabla 52**

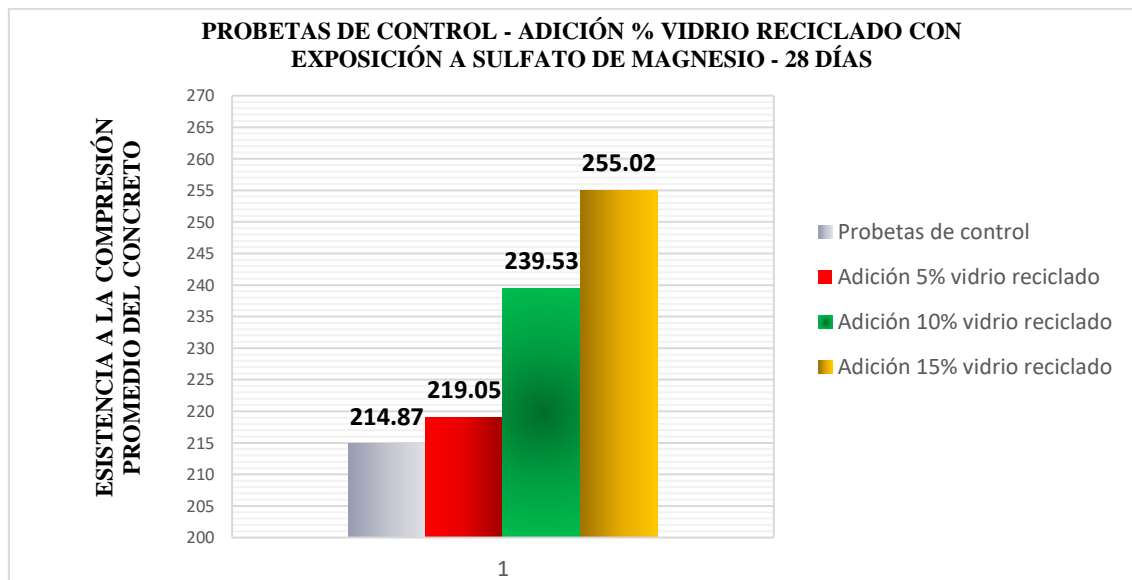
*Resistencia promedio de probetas con adición 15% a edad de 28 días de curado con exposición a sulfato de magnesio*

Nº	DESCRIPCIÓN	EDAD (DÍAS)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 15 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	28	255.20
2	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 15 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	28	254.60
3	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 15 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	28	254.10
4	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 15 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	28	255.70
5	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 15 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	28	254.40
6	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 15 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	28	256.10
<b>RESISTENCIA PROMEDIO</b>			<b>255.02</b>

*Nota: Resistencia promedio 255.02kg/cm<sup>2</sup> adición 15% a los 28 días de curado con exposición*

**Figura 21**

*Comparativo de Resistencia promedio a la edad de 28 días de curado con exposición a sulfato de magnesio*



*Fuente: Elaboración propia*

Al realizar el comparativo entre los especímenes de concreto de control y adicionados al 5%, 10% y 15% con vidrio reciclado y con exposición a sulfato de magnesio, podemos analizar que la resistencia promedio comparativa obtenida con una mayor resistencia a la compresión, son los especímenes de concreto adicionado con 15% de vidrio reciclado, con una resistencia a la compresión de 255.02 kg/cm<sup>2</sup>

**ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PROMEDIO DE LS PROBETAS EXPUESTAS Y NO EXPUESTAS AL SULFATO DE MAGNESIO A EDADES DE 7,14 Y 28 DÍAS**

**Tabla 53**

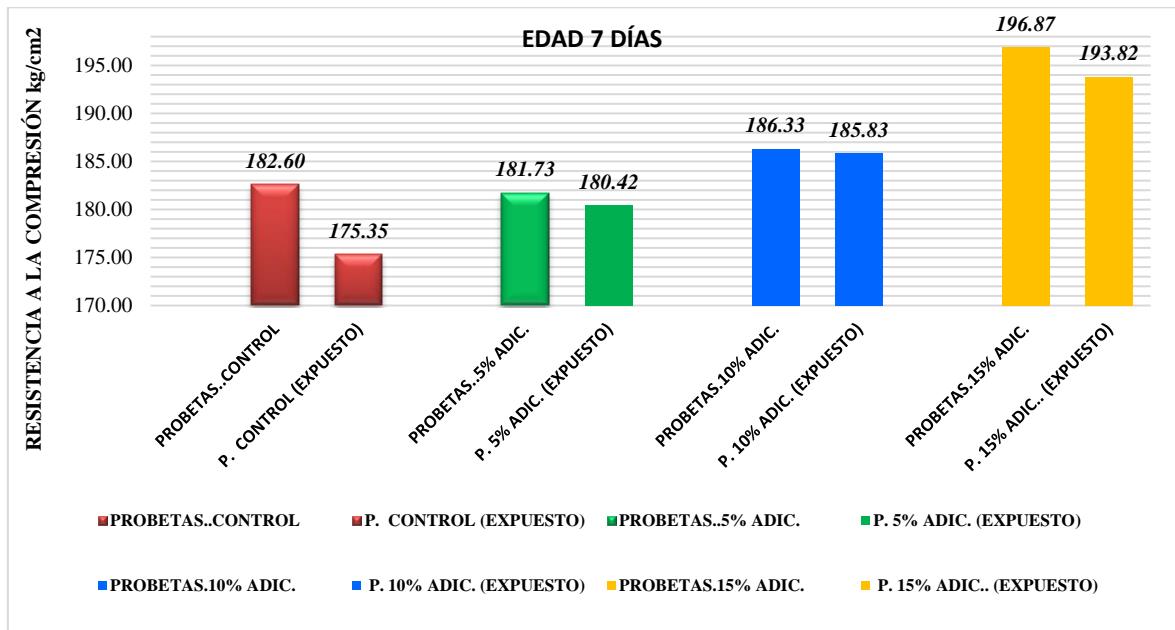
*Análisis de la Resistencia a la Compresión Promedio en edades de 7, 14 y 28 días de curado (Expuesta y no expuesta a sulfato de magnesio)*

ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PROMEDIO EN EDADES DE 7, 14 Y 28 DIAS DE CURADO (Kg/cm <sup>2</sup> )				
Nº	DESCRIPCIÓN	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS
<b>CONTROL</b>	PROBETAS .CONTROL	182.60	190.47	222.40
	P. CONTROL (EXPUESTO)	175.35	175.75	214.87
<b>ADICIÓN 5%</b>	PROBETAS.5% ADIC.	181.73	190.50	232.57
	P. 5% ADIC. (EXPUESTO)	180.42	189.78	219.05
<b>ADICIÓN 10%</b>	PROBETAS.10% ADIC.	186.33	203.97	243.37
	P. 10% ADIC. (EXPUESTO)	185.83	200.75	239.53
<b>ADICIÓN 15%</b>	PROBETAS.15% ADIC.	196.87	216.87	256.47
	P. 15% ADIC (EXPUESTO)	193.82	214.93	255.02

*Nota: Cuando comparativo entre resultados de las probetas en diferentes diseños con y sin exposición en edad de 7,14 y 28 días*

**Figura 22**

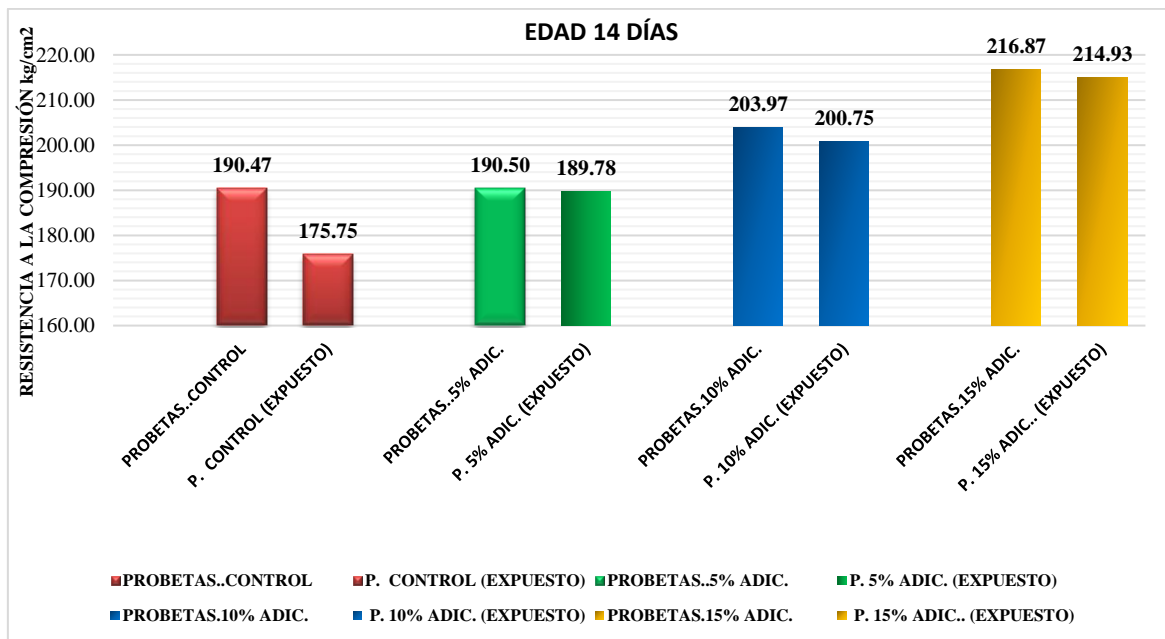
*Análisis de la Resistencia a la Compresión Promedio a edad de 7 días de curado  
(Expuesta y no expuesta a sulfato de magnesio)*



Fuente: Elaboración propia

**Figura 23**

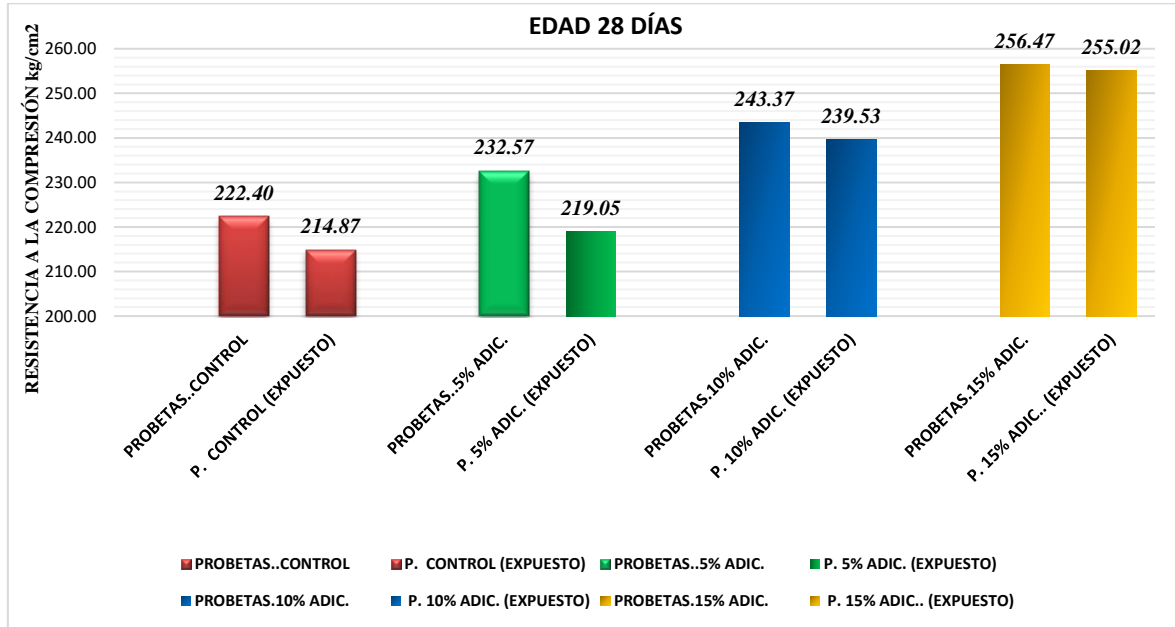
*Análisis de la Resistencia a la Compresión Promedio a edad de 14 días de curado  
(Expuesta y no expuesta a sulfato de magnesio)*



Fuente: Elaboración propia

**Figura 24**

*Análisis de la Resistencia a la Compresión Promedio a edad de 28 días de curado  
(Expuesta y no expuesta a sulfato de magnesio)*



Fuente: Elaboración propia

Se presenta los resultados entre los especímenes patrón y las adicionada porcentualmente del vidrio reciclado, a una edad de 7, 14 y 28 días de curado, realizando un comparativo entre las probetas expuestas y no expuestas de sulfato de magnesio. Viéndose reflejados los resultados que la resistencia es mayor en las probetas adicionadas.

**Figura 25**

*Colocación de la mezcla de concreto para la realización del Método para la Medición del Asentamiento del Concreto*



Fuente: Registro fotográfico propio

**Figura 26***Medición del asentamiento del concreto*

*Fuente: Registro fotográfico propio*

Se realizó el Método para la Medición del Asentamiento del Concreto a la mezcla diseñada, las de control como también las mezclas con adición del 5%, 10% y 15%, el cual se obtuvo como resultado una consistencia de 3" a 4", resulta que refleja el cumplimiento de los parámetros que establece la norma de 3" a 5" de asentamiento del concreto.

**Figura 27***Sulfato de magnesio vertido en la poza de curado de las probetas de concreto*

*Fuente: Registro fotográfico propio*

**Figura 28**

*Agrietamiento de probeta de control sometida a resistencia a la compresión a los 7 días de curado*



*Fuente: Registro fotográfico propio*

**Figura 29**

*Fisuramiento circular en la probeta sometida a resistencia a la compresión a los 7 días de curado*



*Fuente: Registro fotográfico propio*

**Figura 30**

*Fisura vertical en la probeta sometida a resistencia a la compresión a los 7 días de curado*



*Fuente: Registro fotográfico propio*

**Figura 31**

*Falla superior e inferior de probeta sometida a resistencia a la compresión a los 14 días de curado*



*Fuente: Registro fotográfico propio*

**Figura 32**

*Falla superior circular de probeta a sometida a resistencia a la compresión a los 28 días de curado*



*Fuente: Registro fotográfico propio*

Las fisuras, agrietamientos, presentados ya sean verticales u horizontales, depende mucho de las proporciones de los materiales empleados para la presente investigación. Cabe recordar que los especímenes cilíndricos (probetas) sometidas a la resistencia a la compresión, fueron diseñados con proporciones adicionadas en porcentaje de 5%, 10% y 15% de vidrio reciclado molido y también expuestas al sulfato de magnesio en el proceso de curado. Es decir que las probetas fueron sometidas a agente patógenos, las cuales se podrían denominar fase patológica del deterioro, ya que ha influido mucho la variación de temperatura y humedad ambiental (exposición a sulfato), originando cambios en el volumen de los materiales; estos cambios se manifiestan como contracciones y/o expansiones que pueden agrietar el elemento e incidir en su integridad total del espécimen de concreto.



## CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La presente investigación reflejó la patología de la fase inicial “deterioro” y los análisis de Resistencia del concreto como patrón o control, asimismo, adicionado en porcentajes de 5,10 y 15% en referencia al agregado fino. cumpliendo los procedimientos normalizados y estandarizados para cada ensayo y a la vez parámetros que las mismas establecen. Resistencia a la compresión.

Esta investigación se basó en la delimitación con la patología según su clasificación, como la fase inicial de deterioro, ya que el proceso de investigación finaliza cuando se conoce las resistencias resultantes con la metodología establecida. Es importante indicar que esta fase, se presenta ante variaciones de temperaturas, en este caso por la temperatura que se generó en el ambiente de la poza de curado ante la exposición de sulfato de magnesio, ya sea secado y mojado; a la vez se presenta esta patología producto de alguna reacción ácida, alcalinas u otras, en nuestro caso se expusieron las probetas con sulfato de magnesio. Por último, se notó la variación de deterioro mediante, fisuras circulares, verticales u horizontales se visualizaron luego de que las probetas de concreto, fueron sometidas a la Resistencia a la compresión en edades de 7, 14 y 28 días, la cual se tuvo como respuesta que, mientras a más edad de curado tenga el concreto expuesta ante sulfatos, la falla, fisuras y grietas, serán mayores. Además, esta investigación no puede ir más allá de su delimitación como fase inicial de deterioro del concreto, puesto que no se encuentran en fase de daños, los cuales son ocasionados por sismos, fuego, sobrecargas, deslizamientos, entre otros, como tampoco podría referirse a la fase de defectos, ya que los materiales y el diseño de mezcla, fueron adquiridos, desarrollados y calculados efectivamente según normativa vigente.

En la tesis de (Codina, 2018), usó el procesamiento de sustitución del agregado fino en 5%, 10% y 15% por el vidrio molido reciclado para un concreto diseñado a una Resistencia a la compresión  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> a los 7, 14 y 28 días. Obtuvo a los 7 días como resultado, una resistencia el concreto patrón, 5% y 10% de vidrio; 145.90 kg/cm<sup>2</sup>, 169.27 kg/cm<sup>2</sup> y 196.03 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente; asimismo indicó que en la muestra de concreto con 10% de vidrio alcanzó una mayor resistencia, la cual es 196.03 kg/cm<sup>2</sup>. A los 14 días, la muestra de 10% de vidrio aumentó considerablemente con una resistencia de 218.73 kg/cm<sup>2</sup> que es 104.16% el cual está ligeramente por encima por el que fue diseñado, sin embargo, la muestra patrón y el 5% de vidrio están por debajo del límite admisible de resistencia para la edad de 14 días. A los 28 días el concreto ensayado a compresión muestra que al 5% y 10% de contenido de vidrio la resistencia aumentó a 325.03 kg/cm<sup>2</sup> y 335.67 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, describiendo que el vidrio ayudó a aumentar la resistencia gracias a su composición.

En la investigación de (Paredes, 2019) donde realiza un análisis de la resistencia a la compresión del concreto  $F'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con adición de vidrio reciclado molido, establece que, a los 28 días de curado el concreto de control (patrón) obtuvo en promedio 213.34 kg/cm<sup>2</sup>, el concreto con 15% de adición de vidrio molido reciclado 252.42 kg/cm<sup>2</sup> (18.32% superior), con 20% de adición de vidrio molido reciclado 228.20 kg/cm<sup>2</sup> (6.97% superior) y con 25% de adición de vidrio molido reciclado 217.60 kg/cm<sup>2</sup> (2.00% superior). Lo que concluye que la resistencia a la compresión aumenta hasta cierta cantidad de vidrio añadido, pero al incrementarse más dicha cantidad de vidrio, esta resistencia disminuye, aproximándose a la resistencia del concreto de control (patrón).

En la investigación de Pérez (2016), en su investigación adición de polvo de cerámica roja y caliza en Santa Clara, obteniendo la resistencia a la compresión en el

tiempo y al día 28 la resistencia a la compresión al 0%, 50% (LC350 L) y 50% (LC350 R) es de 30.3 MPa, 15.2 MPa y 21.5 MPa respectivamente; en esta investigación la adición del 15% de mayólica reciclada con curado al sulfato de magnesio llega a 18.307 MPa, donde el requerimiento de diseño era de 21 MPa por lo que no llega a la resistencia requería para la NC 97:2011 el concreto mínimo de diseño es de 16 MPa, que podría utilizarse según el fin que pide la normativa en la investigación de Pérez, pero no para uso estructural

Asimismo, (Chávez, 2019) en su investigación sobre influencia del tamaño de vidrio molido en la resistencia a compresión del concreto, indica que luego de analizar la influencia de vidrio molido de la malla #8, observando que no hay influencia significativa a los 28 días de edad, es decir, los valores de resistencia del concreto con vidrio y concreto patrón no tienen gran diferencia; sin embargo, destaca positivamente el 60% de vidrio molido de esta malla, el cual generó un pequeño aumento obteniéndose a los 7 días una resistencia de 205 kg/cm<sup>2</sup> y a los 28 días 249 kg/cm<sup>2</sup>, comparado con la resistencia patrón a los 7 y 28 días de 190 kg/cm<sup>2</sup> y 239 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente; por lo tanto, se cumple parcialmente la hipótesis planteada con un pequeño aumento en la resistencia.

## **COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS**

Por otro lado, ante la hipótesis generada:” Al evaluar la resistencia a la compresión del Concreto f<sub>c</sub> de 210 kg/cm<sup>2</sup> adicionado con vidrio reciclado, aumenta la resistencia y disminuye patológicamente”, durante el desarrollo de la presente investigación, podemos dar como afirmada en cierta parte puesto que, al obtener los resultados mediante los procedimientos y ensayos normalizados y estandarizados vigentes, se determinaron los

siguientes resultados: para las probetas patrón o de control **sin exposición al sulfato de magnesio** en proceso de curado, a la edad de 7, 14 y 28 días, las resistencias de: 182.60 kg/cm<sup>2</sup>, 190.47 kg/cm<sup>2</sup> y 22.40 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente; para probetas adicionadas con 5% de vidrio: 181.73 kg/cm<sup>2</sup>, 190.50 kg/cm<sup>2</sup> y 232.57 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente; para probetas adicionadas con 10% de vidrio reciclados: 186.33 kg/cm<sup>2</sup>, 203.97 kg/cm<sup>2</sup> y 243.37 kg/cm<sup>2</sup> y para probetas adicionadas con 15% de vidrio reciclado: 196.87 kg/cm<sup>2</sup>, 216.87 kg/cm<sup>2</sup> y 256.47 kg/cm<sup>2</sup>

De igual manera, se determinaron los siguientes resultados: para las probetas patrón o de control **con exposición al sulfato de magnesio** en proceso de curado, a la edad de 7, 14 y 28 días, las resistencias de: 175.35 kg/cm<sup>2</sup>, 175.72 kg/cm<sup>2</sup> y 214.87 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente; para probetas adicionadas con 5% de vidrio: 180.42 kg/cm<sup>2</sup>, 189.78 kg/cm<sup>2</sup> y 219.05 kg/cm<sup>2</sup> ; para probetas adicionadas con 10% de vidrio reciclado: 182.83 kg/cm<sup>2</sup> , 200.75 kg/cm<sup>2</sup> y 239.53 kg/cm<sup>2</sup> y finalmente, para probetas adicionadas con 15% de vidrio reciclado: 193.82 kg/cm<sup>2</sup>, 214.93 kg/cm<sup>2</sup> y 255.02 kg/cm<sup>2</sup>.

Es así que, de acuerdo a lo expuesto anteriormente, se afirma parte la hipótesis planteada, ya que la resistencia del concreto aumenta en relación al tiempo de curado (7, 14 y 28 días), tanto en probetas de concreto control y adicionadas, expuestas y no expuestas al sulfato de magnesio.

Asimismo, en las apreciaciones de la rotura de probetas, se puede evidenciar que cuando una probeta es expuesta a un sulfato (cambio de temperatura en el concreto) su patología de deterioro del concreto aumenta en relación al tiempo de curado, es decir al analizar la exposición del concreto, se aprecia cómo va aumentando el deterioro del concreto y la falla es mayor en el tiempo de curado.

## IMPLICANCIAS

La resistencia del concreto aumenta con adición de vidrio reciclado en porcentajes del 5%, 10% y 15% según su tiempo de curado de 7, 14 y 28 días, ya sea expuesta y no expuesta.

Es importante indicar también que al hacer un análisis entre los resultados de resistencia promedio entre las probetas expuestas y no expuestas al sulfato de magnesio; las resistencias promedio de las probetas expuestas son menores respecto a las que no fueron expuestas, esto es debido al cambio brusco que temperatura en el concreto producido por la intervención del sulfato.

Ante lo mencionado en la presente investigación, es fundamental dejar plasmado las limitaciones anteriores para dar la posta a que nuevos investigadores, puedan conocer, evaluar, fomentar y a la vez generar nuevos aportes, y que pueda ser de uso común en épocas futuras dentro de la ejecución de proyectos ingenieriles

## CONCLUSIONES

- Se analizó la resistencia a la compresión y patologías del concreto f<sub>c</sub> de 210 kg/cm<sup>2</sup> adicionado con el 5%, 10% y 15% de vidrio reciclado, concluyendo que la resistencia aumentó proporcionalmente según el porcentaje adicionado directamente proporcional al tiempo de curado de 7, 14 y 28 días. Asimismo, que la fase de deterioro patológico aumenta al ser sometido a un curado de 7, 14 y 28 días con sulfato de magnesio.
- Se determinaron las propiedades físicas de los agregados, lo cual ayudó a establecer un efectivo diseño de mezcla del concreto de control (patrón) y adicionado con vidrio reciclado, cumpliendo los parámetros y estándares plasmados en las normas vigentes.

- Se estableció el diseño de mezcla en base al Comité ACI 211 según los parámetros establecidos. siendo su dosificación en peso 1: 2.05: 2.25 / 20.31 l/bolsa), y en volumen 1: 2.20: 2.14 / 20.31 l/bolsa
- Se determinaron las resistencias a la compresión del concreto f<sub>c</sub>=210 kg/cm<sup>2</sup> de control o patrón a los 7,14 y 28 días de curado; obteniendo los resultados: 182.60 kg/cm<sup>2</sup>, 190.47 kg/cm<sup>2</sup> y 22.40 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente (sin exposición a sulfato de magnesio) y 75.35 kg/cm<sup>2</sup>, 175.72 kg/cm<sup>2</sup> y 214.87 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente (con exposición a sulfato de magnesio).

Se evaluó la resistencia a la compresión del concreto f<sub>c</sub>=210 kg/cm<sup>2</sup> con adición del 5%, 10% y 15% de vidrio reciclado en el agregado fino a los 7, 14 y 28 días de curado, teniendo como resultados para probetas adicionadas con 5%: 181.73 kg/cm<sup>2</sup>, 190.50 kg/cm<sup>2</sup> y 232.57 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, para probetas adicionadas con 10%: 186.33 kg/cm<sup>2</sup>, 203.97 kg/cm<sup>2</sup> y 243.37 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente; para probetas adicionadas con 15%: 196.87 kg/cm<sup>2</sup>, 216.87 kg/cm<sup>2</sup> y 256.47 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. (todas las probetas sin exposición al sulfato de magnesio). Asimismo, para probetas adicionadas con 5%: 180.42 kg/cm<sup>2</sup>, 189.78 kg/cm<sup>2</sup> y 219.05 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, para probetas adicionadas con 10%: 182.83 kg/cm<sup>2</sup>, 200.75 kg/cm<sup>2</sup> y 239.53 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente y para probetas adicionadas con 15%: 193.82 kg/cm<sup>2</sup>, 214.93 kg/cm<sup>2</sup> y 255.02 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente.

## RECOMENDACIONES

- Utilizar los implementos de seguridad personal para la manipulación del vidrio.
- Adecuar la poza de curado con exposición a sulfatos en una zona aislada, puesto que sus componentes son dañinos para la salud.
- Al verter el sulfato de magnesio en la poza de curado, contar con un equipo especializado, de igual forma colocar todas las probetas por analizar en la misma poza de curado, puesto que, para lograr mejores resultados, es importante que todas tengan la misma relación de exposición.
- Esta es la primera etapa de valoración que sigue la evaluación del concreto en el tiempo de conocer el grado de deterioro que dejará la exposición del sulfato.
- Realizar el ensayo de asentamiento de los concretos que contengan vidrio reciclado molido, reduciendo la cantidad de agua para conseguir asentamientos similares, esto debido a la impermeabilidad del vidrio
- Fomentar la presente investigación, en innovar para adaptarse a nuevas tecnologías, con insumos que creen materiales alternativos y de otras

## REFERENCIAS


- Codina Rodriguez, R. (2018). *Resistencia a la compresión de un concreto  $f_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con agregado fino sustituido en 5% y 10% por vidrio molido reciclado*. Tesis, Universidad San Pedro, Huaraz - Perú.
- Alonso Moreno L, & Puerto Porras J. (2018). *Desempeño de un concreto hidraulico adicionado con vidrio reciclado y EAFS*, Tunja 2018.
- Paredes Bendezú A. (2019). *Análisis de la Resistencia a la compresión del concreto  $f_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con adición de vidrio reciclado molido*. Tesis, Universidad Nacional de San Martin, Tarapoto - Perú
- Chávez Silva A. (2019). *Influencia del tamaño de vidrio molido en la resistencia a compresión*, Trujillo 2019. Tesis, Universidad Privada del Norte, Trujillo - Perú.
- Mendoza Huatay M. (2018). *Resistencia a la compresión del concreto  $f_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con tres porcentajes (0.5%, 1.0% 2.5%) de fibra de bagazo de caña de azúcar*. Tesis, Universidad Privada del Norte, Cajamarca - Perú.
- Bances Elera J. (2020). *Propuesta de modelo matemático para estimar la resistencia a la compresión 210 kg/cm<sup>2</sup> del concreto con adición de cáscara de huevo. Caso de estudio en Perú*. Tesis, Universidad Privada del Norte, Lima - Perú.
- Ceballos Arana, M. (2016). El concreto, material fundamental para la infraestructura. *Construcción y Tecnología en concreto*, 24.
- Meneses Cabrera, T. (2021). *El reciclaje, una nueva oportunidad hacia un mundo sostenible*.
- Enriquez, J. & Shimabukuro, K. (2017). *Diseño de mezcla de concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup> mediante la adición de vidrio molido reciclado en reemplazo parcial de cemento tipo I en Lima - Perú*. Tesis, Universidad Privada de Ciencias Aplicadas, Lima - Perú.
- Correa Saldaña, Jorge;. (2019). *Concreto en obra, material fundamental para la construcción. Perú Construye*, 5.
- Carrero, G, & Huamán, D. (2020). *Análisis de la influencia del vidrio reciclado molido en resistencia a la compresión del concreto  $f_c=210$  kg/cm<sup>2</sup>*, Moyobamba - 2020. Tesis, Universidad Cesar Vallejo, Moyobamba - Perú.



## ANEXOS

### ANEXO 01: Carta de autorización de uso de información de empresa

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE USO DE INFORMACIÓN DE EMPRESA



Yo Lilian Rocio Villanueva Bazán identificada con DNI N° 42312689, en mi calidad de Gerente General del área de Mecánica de Suelos y Concreto de la empresa Kaolyn Ingenieros SAC con R.U.C N° 20529476931 ubicada en la ciudad de Cajamarca.

**OTORGO LA AUTORIZACIÓN,**


Al señor Junior Jesús Gonzaga Toribio, identificado con DNI N° 46149997, egresado de la  Carrera profesional o  Programa de Postgrado de Ingeniería Civil, para que utilice la siguiente información de la empresa:

Autorización del uso de laboratorio, para realizar los ensayos respectivos para en su tesis denominada: ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PATOLOGÍA EN CONCRETO FC= 210 KG/CM<sup>2</sup> ADICIONADO CON VIDRIO RECICLADO, CAJAMARCA 2022", con la finalidad de que pueda desarrollar su  Trabajo de Investigación,  Tesis o  Trabajo de suficiencia profesional para optar al grado de  Bachiller,  Maestro,  Doctor o  Título Profesional.

Recuerda que para el trámite deberás adjuntar también, el siguiente requisito según tipo de empresa:

- Vigencia de Poder.
- ROF / MOF / Resolución de designación, u otro documento que evidencie que el firmante está facultado para autorizar el uso de la información de la organización. (para el caso de empresas públicas)
- Copia del DNI del Representante Legal o Representante del área para validar su firma en el formato.

Indicar si el Representante que autoriza la información de la empresa, solicita mantener el nombre o cualquier distintivo de la empresa en reserva, marcando con una "X" la opción seleccionada.  
 Mantener en Reserva el nombre o cualquier distintivo de la empresa; o  
 Mencionar el nombre de la empresa.

  
 KADLYN INGENIEROS SAC  
 GERENTE GENERAL  
 Firma y sello del Representante Legal o Representante del área  
 DNI: 42312689

El Egresado/Bachiller declara que los datos emitidos en esta carta y en el Trabajo de Investigación, en la Tesis son auténticos. En caso de comprobarse la falsedad de datos, el Egresado será sometido al inicio del procedimiento disciplinario correspondiente; asimismo, asumirá toda la responsabilidad ante posibles acciones legales que la empresa, otorgante de información, pueda ejecutar.

  
 Firma del Bachiller  
 DNI: 46149997

CÓDIGO DE DOCUMENTO

FECHA DE VIGENCIA

NÚMERO VERSIÓN

PÁGINA

Página 1 de 1



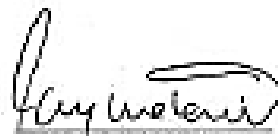
## Registro de la Propiedad Industrial

### Dirección de Signos Distintivos

**CERTIFICADO N° 00089081**

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 018207-2015/DSD - INDECOPI de fecha 18 de Setiembre de 2015, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo	:	La denominación <b>KACLYN INGENIEROS S.A.C.</b> y logotipo (se anexa en colores), conforme al modelo adjunto.
Distingue	:	Calibración, control de calidad, ensayo de materiales, estudio de proyectos, monitoreo, servicio de mecánica de suelos y concreto (laboratorio clasificado), levantamiento topográficos, materiales (ensayos de abrasión, permeabilidad, concreto), prueba de materiales, topografía (levantamientos rurales y urbanos)
Clase	:	42 de la Clasificación Internacional.
Solicitud	:	0033441.2015
Titular	:	KACLYN INGENIEROS S.A.C.
País	:	Perú
Urgencia	:	18 de Setiembre de 2015
Tomo	:	430
Folio	:	131






**RAY MELONI GARCIA**  
Director  
Dirección de Signos Distintivos  
INDECOPI







**ANEXO 02: Validación de resultados de ensayos, diseño de mezcla y protocolos**



		<b>KADLYN INGENIEROS S.A.C.</b> Jr. PARAISO N° 120- CAJAMARCA Telefonos: MOV. 978909450 CLARO: 864336450 RUC: 20529478931 kisac@hotmail.es	
Título: <b>DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO MÉTODO COMITÉ ACI</b>		Código de control: Nro.	
Proyecto: <b>ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PATOLOGÍA EN CONCRETO FC=210 KG/CM<sup>2</sup> ADICIONADO CON VIDRIO RECICLADO, CAJAMARCA 2022</b>			
Localización: E: _____ N: _____		Código a.n.m.: _____	
Ubicación: CAJAMARCA, CAJAMARCA, CAJAMARCA		Fecha muestreo: <b>Abr-22</b>	
Muestreado por: <b>SOLICITANTE</b>		Cód. Muestra No.: <b>KISAC-ASLL-DM-23-2022</b>	
Solicitado por: <b>SACH. JUNIOR JESUS GONZAGA TORIBIO</b>		FC=210KG/CM <sup>2</sup>	
<b>A. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES</b>			
<b>1. CEMENTO</b>			
Cemento Portland - Tipo	<b>I</b>	(ASTM C 150)	
Peso específico	<b>3.08</b>	g/cm <sup>3</sup>	
<b>2. AGREGADOS</b>			
<b>2.1. AGREGADO FINO</b>			
Procedencia:			
Peso específico aparente:	<b>2.81</b>	g/cm <sup>3</sup>	
Peso unitario suelto seco:	<b>1.38</b>	g/cm <sup>3</sup>	
Peso unitario seco compactado:	<b>1.70</b>	g/cm <sup>3</sup>	
Humedad Natural:	<b>6.8</b>	%	
Absorción:	<b>2.31</b>	%	
Módulo de Finura:	<b>2.99</b>		
Material fino pasa-malla 200:	<b>3.5</b>	%	
<b>2.2. AGREGADO BRUESO</b>			
Procedencia:			
Peso específico aparente:	<b>3.40</b>	g/cm <sup>3</sup>	
Peso unitario suelto seco:	<b>1.72</b>	g/cm <sup>3</sup>	
Peso unitario seco compactado:	<b>1.83</b>	g/cm <sup>3</sup>	
Tamaño máximo nominal:	<b>12</b>	"	
Humedad Natural:	<b>2.45</b>	%	
Absorción:	<b>4.9</b>	%	
Abrasión:	<b>26.6</b>	%	
			
<b>B. REQUISITOS ESTRUCTURALES</b>			
Resistencia a la compresión de Diseño:	<b>f<sub>cd</sub> =</b>	<b>210</b>	<b>Kg/cm<sup>2</sup></b>
Resistencia a la compresión promedio:	<b>f<sub>cr</sub> =</b>	<b>285</b>	<b>Kg/cm<sup>2</sup></b>
Asentamiento:		<b>3 - 4</b>	<b>"</b>
			

 <p><b>KAOLYN INGENIEROS S.A.C.</b>          JI. PARAISO N° 120- CAJAMARCA          Teléfonos: MOV. 970969450 CLARO: 984336458          RUC: 20529470931          kaolyn@hotmail.es</p>																				
<b>Título:</b> DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO MÉTODO COMITÉ ACI		<b>Código de control Nro.</b>																		
<b>Proyecto:</b> "ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PATOLOGÍA EN CONCRETO FC=210 KG/CM <sup>2</sup> ADICIONADO CON VIDRIO RECICLADO, CAJAMARCA 2022"																				
<b>Localización:</b> E: _____ N: _____ <b>Cota m.s.n.m.</b> _____																				
<b>Ubicación:</b> CAJAMARCA- CAJAMARCA- CAJAMARCA <b>Fecha muestreo:</b> Abr-22																				
<b>Muestreado por:</b> SOLICITANTE <b>Cód. Muestra No.:</b> KYSAC-ASLL-DM-22-2022																				
<b>Solicitado por:</b> BACH JUNIOR JESUS GONZAGA TORIBIO <b>FC=210KG/CM<sup>2</sup></b>																				
<p><b>C. CANTIDAD DE MATERIAL POR M3 DE CONCRETO</b></p> <p><b>1. CANTIDAD DE MATERIAL POR M3</b></p> <table border="0"> <tr><td>Cemento:</td><td>441 Kg</td></tr> <tr><td>Agregado fino seco:</td><td>845 Kg</td></tr> <tr><td>Agregado grueso seco:</td><td>970 Kg</td></tr> <tr><td>Agua:</td><td>225 Lt</td></tr> <tr><td>Contenido de aire atrapado:</td><td>2.5 %</td></tr> </table> <p><b>2. CANTIDAD DE MATERIAL CORREGIDOS POR HUMEDAD POR M3</b></p> <table border="0"> <tr><td>Cemento:</td><td>441 Kg</td></tr> <tr><td>Agregado fino seco:</td><td>803 Kg</td></tr> <tr><td>Agregado grueso seco:</td><td>894 Kg</td></tr> <tr><td>Agua:</td><td>211 Lt</td></tr> </table>			Cemento:	441 Kg	Agregado fino seco:	845 Kg	Agregado grueso seco:	970 Kg	Agua:	225 Lt	Contenido de aire atrapado:	2.5 %	Cemento:	441 Kg	Agregado fino seco:	803 Kg	Agregado grueso seco:	894 Kg	Agua:	211 Lt
Cemento:	441 Kg																			
Agregado fino seco:	845 Kg																			
Agregado grueso seco:	970 Kg																			
Agua:	225 Lt																			
Contenido de aire atrapado:	2.5 %																			
Cemento:	441 Kg																			
Agregado fino seco:	803 Kg																			
Agregado grueso seco:	894 Kg																			
Agua:	211 Lt																			
<p><b>D. PROPORCIÓN DE MATERIALES</b></p> <p><b>1. PROPORCIÓN EN PESO</b>          1: 2.05: 2.25 / 20.31 libolas</p> <p><b>2. PROPORCIÓN EN VOLUMEN</b>          1: 2.20: 2.14 / 20.31 libolas</p>																				
EJECUTÓ		REVISÓ																		
		 ING. ULISES PINEDO VILLARUEVA ESPECIALISTA EN GEOMETRIA Y ALICATA CIP 118522																		
ING. ULISES PINEDO VILLARUEVA BACH																				

	<b>KAOLYN INGENIEROS S.A.C</b> Jr. PARAISO N° 120- CAJAMARCA Teléfonos: MOV. 970989450 CLARO: 984336450 RUC: 2052947993* kaolyn@hotmail.es	
	Título: <b>DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO MÉTODO COMITÉ ACI</b>	Código de control fino:
Proyecto: <b>"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PATOLOGÍA EN CONCRETO FC=210 KG/CM<sup>2</sup> ADICIONADO CON VIDRIO RECICLADO, CAJAMARCA 2022"</b>		
Localización: <b>E: _____ N: _____</b> Ubicación: <b>CAJAMARCA- CAJAMARCA- CAJAMARCA</b> Muestreado por: <b>SOLICITANTE</b> Solicitado por: <b>BACH JUNIOR JESUS GONZAGA TORIBIO</b>	Cole m.c.c.m. Fecha muestreo: <b>Abr-22</b> Cód. Muestra No. <b>K254C-ASLL-CA-23-2022</b> FC=210KG/CM <sup>2</sup>	
<b>E. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1.0 De las muestras remitidas por el solicitante, se ha obtenido un contenido de humedad del agregado fino de 6.0 % y una absorción de 2.61 % ; asimismo el contenido de humedad del agregado grueso de 1.8 % y una absorción de 2.39 % . por lo tanto cuando se prepare la tanda de concreto en obra, se recomienda tener en cuenta éstos parámetros, con la finalidad de corregir periódicamente el contenido de agua efectiva, en el proporcionamiento de los materiales.</li> <li>2.0 El coeficiente considerado para la determinación de la resistencia promedio (f'cr) está acorde con lo especificado en la norma ASTM C 54 -07.</li> <li>3.0 Al preparar la tanda de concreto en obra, se debe tener en cuenta la corrección periódica del contenido de agua efectiva, en el proporcionamiento de los materiales, debido a la variación permanente en el contenido de humedad de los agregados.</li> <li>4.0 Se recomienda que al realizar la dosificación correcta en volumen de obra, se debe utilizar recipientes adecuados, a fin de evitar saturación volumétrica de los componentes de la mezcla, teniendo como base el volumen de una bolsa de cemento, considerado como un pie cúbico.</li> <li>5.0 la curva granulométrica del agregado grueso, se ajusta al tipo granulométrico N° 67, especificado en la norma ASTM C33M-11</li> <li>6.0 La curva granulométrica del agregado fino, se adapta en un 76% al uso granulométrico "M" de la Norma NTP 400.007</li> <li>7.0 Los agregados fueron muestreados, certificados y alcanzados por el solicitante.</li> <li>8.0 Los requisitos estructurales, fueron especificados por el solicitante.</li> <li>9.0 De acuerdo a las especificaciones del solicitante y las condiciones de exposición del concreto no son severas, se ha diseñado sin aire incorporado.</li> <li>10.0 Se recomienda utilizar Sika Antisol para prevenir fisuras por acción del clima.</li> </ol>		
EJECUTO 	REVISO  ING. JULIAN RODRIGO VILLANUEVA BAZÁN INGENIERO EN LA ESPECIALIDAD DE INGENIERÍA CIVIL CIP 19622	
ING. JULIAN RODRIGO VILLANUEVA BAZÁN		

	<b>KAMELYN INGENIEROS S.A.C.</b> J. PARMISO N° 20 - CAJAMARCA Teléfono: MOV. 970029450 CLARO: 994136490 RUC: 20-294785031 kme@outlook.es
Título: <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b> RTP 130.185	Código de control No. K15AC-702
No. de revisión: 7	Página: 1 de 1

Proyecto: <b>ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PATOLOGÍA EN CONCRETO FC=210 KG/CM<sup>2</sup> ADICIONADO CON VIDRIO RECICLADO, CAJAMARCA 2022</b>	Fecha muestra: <b>Mar-22</b>	Muestra:
Ubicación: <b>CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA</b>		
Muestreo en: <b>SOLICITANTE</b>		
Realizado por: <b>BACH. JUAN VICENTE JESUS SONDAGA TORIBIO</b>		FC=210KG/CM <sup>2</sup>



  

Condiciones de Secado: <b>60°C / 119°C</b> <input checked="" type="checkbox"/>		Método: <b>Horno (D)</b> <input checked="" type="checkbox"/>		Muestra (M):	
Cód. Muestra No.	<b>ATAC-ASLL-08-13-2022</b>				
Ubicación	<b>E =</b>	<b>M =</b>	<b>C =</b>		
Profundidad					
Muestra o ensayo	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	
RECIPIENTE No.	<b>A-20</b>	<b>A-01</b>			
W = P <sub>1</sub>	<b>80.2</b>	<b>80.9</b>			
P = P <sub>2</sub>	<b>70.0</b>	<b>81.4</b>			
W	<b>100.2</b>	<b>100.0</b>			
P 4214 <b>D = A - B</b>	<b>40.0</b>	<b>40.0</b>			
P <sub>2</sub> <b>E = D - C</b>	<b>69.4</b>	<b>70.4</b>			
% DE HUMEDAD <b>(D/E) * 100</b>	<b>67</b>	<b>69</b>	<b>Promedio = 68</b>		



  

OBSERVACIONES: **CONTENIDO DE HUMEDAD DE ARENA**  
" "  
**ADICIONADO PARA DISEÑO DE MEZCLA**

	
---	--



P <sub>1</sub> = PESO DEL RECIPIENTE P <sub>2</sub> = PESO HUMEDO P = PESO SECO	ESCRIBO 	REVISO  ING. JUAN HOCIO VILLANUEVA SALAS IMPARTIÓ LA MATERIA DE MUESTREO Y CONTROL DE CALIDAD CIP 118722
---	--	--

NO. 1549 RODRIGUEZ BELLAZGA S.A.S.

Fecha:		ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO		NTP 400.012		Código de control Nro.	
Nro de revisión:		1		1		Página	
Proyecto:		ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PATR. CON EN CONCRETO FC=210 RECICLADO ADICIONADO CON VIDRIO RECICLADO, CAJAMARCA 2022		Fecha muestra:		Abr-22	
Ubicación:		CAJAMARCA, CAJAMARCA-CAJAMARCA		Cód. Muestra No:		KSCACABU-0479-260	
Muestreador por:		SOLICITANTE		Muestra:			
Solicitado por:		BRDY JURON JESUS SONDAGA TORIBIO		FC=210KG/CM2			
Grado	Porcentaje	%	%	Grado	Cantidad de agua que pasa al tamiz No. 4 (Compensación AAZNTO)		
8"	0.0	0.0	200.0		El contenido de humedad (% de 100) 2000g a 11.211 g/100% 47.27%		
0"	0.0	0.0	200.0				
4"	0.0	0.0	200.0				
2"	0.0	0.0	200.0		7.87(2000 a 12.22) 67.27(100-42.72)		
1.18"	0.0	0.0	180.0				
1"	0.0	0.0	180.0		Condiciones de Secado y Gravedad específica en los tamiz N° 4		
3/4"	0.0	0.0	180.0		Temperatura 15°C en laboratorio		
1/2"	0.0	0.0	180.0				
3/8"	0.0	0.0	180.0	700			
1/4"	0.0	0.0	180.0				
No. 4	296.3	7.4	83.8	28	150	Peso agua húmeda que pasa al	
No. 8	367.7	23.3	76.7	66	130	Peso agua seco que pasa al	
No. 15						Peso agua seco retenido al	
No. 30	876.3	43.6	36.2	48	100	Peso agua seco total al	
No. 60							
No. 100	1143.0	29.3	42.2	26	80		
No. 200							
No. 425	1576.0	38.8	32.2	3	48		
No. 850	2063.0	49.4	30.8	0	12		
No. 1700	2078.0	54.4	3.6				
No. 3500	2078.1						
				BICL FINESZA		2.88	
				DESCRIPCIÓN		ARENA	
				COLOR		GRIS	
				Control de humedad de la muestra de Suelo seco que pasa al tamiz N° 4		% de agua seco que pasa al tamiz No. 200	
Mo. Tara		4.00		Mo. Tara		6.80	
Peso Humedo + Tara		2340.0		Peso Seco + Tara		2140.0	
Peso Seco + Tara		2180.0		# Suelo Lavado + Tara		810.0	
Peso de Tara		49.2		Peso de Tara		49.2	
Peso del Agua		80.0		Suelo Seco (Mo. 200) g		107.7	
Peso Seco		1797.8		Suelo Seco (Mo. 200) g		1974.1	
Coef. de humedad (%)		4.3		Suelo Seco (Mo. 200) %		9.0	





CIERA= 0.0 %  
 GRAVA= 7.4 %  
 ARENA= 87.6 %  
 FINES= 2.0 %


OBSERVACIONES: ADECUADO PARA DISEÑO DE MEZCLA

ELABORADO	REVISADO
	

ING. CESAR ROCIO VILLANUEVA BAZAR



		LABORATORIO S.A.E. CAJAMARCA TARRAMA 1819 VITORIO CLAYTON BARRERA RUC 2020478077 lab@labnor.com		
<b>PESO UNITARIO SUELTO</b> NTP 400.017				
PROYECTO	ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PATOLOGÍA EN CONCRETO FC=210 KG/CM <sup>2</sup> ADICIONADO CON VIDRIO RECICLADO CAJAMARCA 2022			
DESCRIPCIÓN	ACERQUE EN PISO			
CODIGO DE MUESTRA	SEAL DEL MOLDE	MUESTREO POR		SOBRELEVANTE
FECHA DE ENLACE	40-22	COLOR DE MATERIAL		GRIS
UBICACIÓN	CAJAMARCA CAJAMARCA CAJAMARCA			
<b>PESO UNITARIO SUELTO</b>				
Nº de Prueba	UNO	1	2	3
NÚMERO DE MOLDE	---	OW-01	OW-01	OW-01
NÚMERO DE CAPAS	---	3	3	3
NÚMERO DE GOLPES	25	25	25	25
PESO DE RECIPENTE - MUESTRA	$W_1$	12432.0	12510.0	12476.0
PESO DEL RECIPENTE	$W_2$	3420.0	3420.0	3420.0
PESO DE LA MUESTRA	$W_3$	9012.0	9090.0	9056.0
VOLUMEN	$V$	6577.0	6577.0	6577.0
PESO UNITARIO SUELTO	$\rho_{su}$	1.370	1.382	1.377
PESO ESPECÍFICO APARENTE	$\rho_{sa}$	2.740	2.764	2.748
PORCENTAJE DE VAZIOS	$V_v$	35.421	40.856	40.950
PROMEDIO DE PESO UNITARIO SUELTO				<b>1.376</b>
<b>PESO UNITARIO COMPACTADO</b>				
Nº de Prueba	UNO	1	2	3
NÚMERO DE MOLDE	---	OW-01	OW-01	OW-01
NÚMERO DE CAPAS	---	3	3	3
NÚMERO DE GOLPES	25	25	25	25
PESO DE RECIPENTE - MUESTRA	$W_1$	14862.0	14812.0	14567.0
PESO DEL RECIPENTE	$W_2$	3420.0	3420.0	3420.0
PESO DE LA MUESTRA	$W_3$	11170.0	11190.0	11165.0
VOLUMEN	$V$	6577.0	6577.0	6577.0
PESO UNITARIO COMPACTADO	$\rho_{cp}$	1.698	1.701	1.698
PESO ESPECÍFICO APARENTE	$\rho_{sa}$	2.746	2.697	2.746
PORCENTAJE DE VAZIOS	$V_v$	36.810	36.780	36.225
PROMEDIO DE PESO UNITARIO COMPACTADO				<b>1.699</b>
LABORATORIO 		LABORATORIO  ING. JUAN ROCIO INGENIERO EN CIENCIAS DE LA INGENIERÍA RUC 2020478077		
		ING. JUAN RIBERA VELAZQUEZ GALLA		



**LABORATORIO DE ENSAYOS S.A.S**  
CALLE 4011 - 8912302  
Teléfono: 051 8 262620100 - 051 8 262620101  
RUC: 2020497811  
PUNO 2020497811

---

**PESO UNITARIO SUELTO**  
NTP 400.017

---

**PROYECTO:** ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PATOLOGÍA EN CONCRETO FC=210 KG/CM<sup>2</sup> ADICIONADO CON VIDRIO RECICLADO EN CAJAMARCA 2022

**DESCRIPCIÓN:** VORRACAN ORDENADO

**FORMA DE MUESTRA:** BOLA 4011 - 8912302

**TÍTULO DE ENSAYO:** 400-E1

**UBICACIÓN:** CAJAMARCA, CAJAMARCA, CAJAMARCA

**UNIDAD DE MEDIDA:** MUELTAS  
**COEFICIENTE DE MATERIA:** 0.005

---

**PESO UNITARIO SUELTO**

Nº de Prueba	UND	1	2	3
Número de molde	---	OW-01	OW-01	OW-01
PESO DE RECIPIENTE - MUESTRA	kg	14783.0	14703.0	14718.0
PESO DEL RECIPIENTE	kg	3422.0	3422.0	3422.0
PESO DE LA MUESTRA	kg	11361.0	11281.0	11296.0
VOLUMEN	m <sup>3</sup>	0.577	0.577	0.577
PESO UNITARIO SUELTO	kg/m <sup>3</sup>	1.972	1.970	1.971
PESO ESPECÍFICO APARENTE	kg/cm <sup>3</sup>	3.381	3.404	3.430
PORCENTAJE DE VACÍOS	%	48.000	48.670	50.000
<b>PROMEDIO DE PESO UNITARIO SUELTO</b>				<b>1.970</b>


---

**PESO UNITARIO COMPACTADO**


Nº de Prueba	UND	1	2	3
Número de molde	---	OW-01	OW-01	OW-01
Número de capas	---	3	3	3
Número de golpes	---	25	25	25
PESO DE RECIPIENTE - MUESTRA	kg	10400.0	10448.0	10424.0
PESO DEL RECIPIENTE	kg	3422.0	3422.0	3422.0
PESO DE LA MUESTRA	kg	12911.0	12924.0	12900.0
VOLUMEN	m <sup>3</sup>	0.577	0.577	0.577
PESO UNITARIO COMPACTADO	kg/m <sup>3</sup>	1.828	1.828	1.825
PESO ESPECÍFICO APARENTE	kg/cm <sup>3</sup>	3.381	3.404	3.430
PORCENTAJE DE VACÍOS	%	45.888	46.291	46.820
<b>PROMEDIO DE PESO UNITARIO COMPACTADO</b>				<b>1.826</b>

---




ELABORÓ




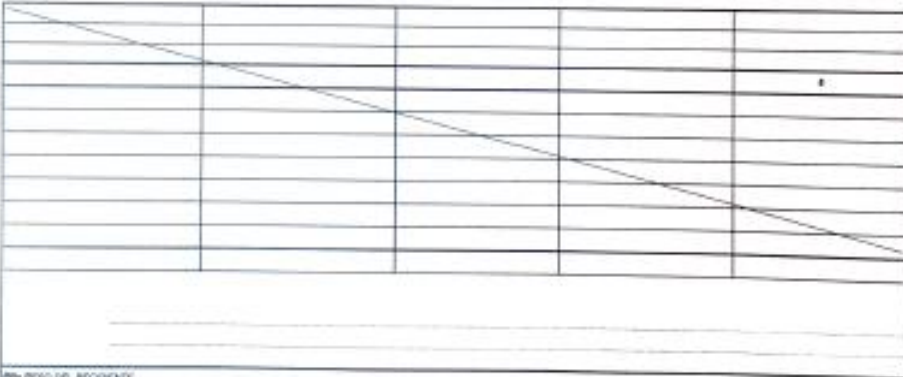


REVISÓ



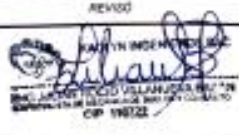





**ING. LUIS ROCCO VILLANUEVA BAZZINI**  
CIP 118722




	<b>KADRYN INGENIEROS S.A.C.</b> J. PARADO N° 129 - CAJAMARCA Teléfono: 807. 97069450 CLAYO: 98412648 RUC: 28526-18601 kadyr@rednet.pe																																								
Título: <b>CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA POR EL TAMIZ (N°30)</b> NTP 406. 818	Código de Control: <b>K05AC - FJC</b>																																								
No. de revisión: <b>1</b>	Fecha: <b>1</b> / <b>01</b> / <b>2022</b>																																								
Proyecto: <b>"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PATOLOGÍA EN CONCRETO FC=210 KG/CM<sup>2</sup> ADICIONADO CON VIDRIO RECICLADO, CAJAMARCA 2022"</b>	Fecha: <b>22</b> / <b>01</b> / <b>2022</b> Código: <b>K05AC-0011-DM-23-2022</b>																																								
Coordenadas: E: _____ W: _____      Com: _____	ALBERTO M. M - 1																																								
Descripción: <b>ADRESADO FINO</b>																																									
Realizado por: <b>SOLICITANTE</b> FC=210KG/CM <sup>2</sup>																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">ENSAJO N°</th> <th style="width: 15%;">1</th> <th style="width: 15%;">2</th> <th style="width: 15%;">3</th> <th style="width: 35%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso seco total + Tara (gr.)</td> <td style="text-align: center;">583.1</td> <td style="text-align: center;">587.2</td> <td style="text-align: center;">587.4</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso seco final lavado+ Tara (gr.)</td> <td style="text-align: center;">467.4</td> <td style="text-align: center;">465.0</td> <td style="text-align: center;">464.7</td> <td></td> </tr> <tr> <td>N° Tara</td> <td style="text-align: center;">A-03</td> <td style="text-align: center;">A-02</td> <td style="text-align: center;">A-01</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso de Tara (gr.)</td> <td style="text-align: center;">120.4</td> <td style="text-align: center;">123.1</td> <td style="text-align: center;">121.5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Resante la Malla N°200 (gr.)</td> <td style="text-align: center;">15.7</td> <td style="text-align: center;">16.4</td> <td style="text-align: center;">13.7</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso total (gr.)</td> <td style="text-align: center;">462.7</td> <td style="text-align: center;">456</td> <td style="text-align: center;">355.2</td> <td style="text-align: center;"><b>PROMEDIO</b></td> </tr> <tr> <td>% Pasante la Malla N°200</td> <td style="text-align: center;">3.5</td> <td style="text-align: center;">2.4</td> <td style="text-align: center;">2.4</td> <td style="text-align: center;"><b>2.8</b></td> </tr> </tbody> </table>		ENSAJO N°	1	2	3		Peso seco total + Tara (gr.)	583.1	587.2	587.4		Peso seco final lavado+ Tara (gr.)	467.4	465.0	464.7		N° Tara	A-03	A-02	A-01		Peso de Tara (gr.)	120.4	123.1	121.5		Resante la Malla N°200 (gr.)	15.7	16.4	13.7		Peso total (gr.)	462.7	456	355.2	<b>PROMEDIO</b>	% Pasante la Malla N°200	3.5	2.4	2.4	<b>2.8</b>
ENSAJO N°	1	2	3																																						
Peso seco total + Tara (gr.)	583.1	587.2	587.4																																						
Peso seco final lavado+ Tara (gr.)	467.4	465.0	464.7																																						
N° Tara	A-03	A-02	A-01																																						
Peso de Tara (gr.)	120.4	123.1	121.5																																						
Resante la Malla N°200 (gr.)	15.7	16.4	13.7																																						
Peso total (gr.)	462.7	456	355.2	<b>PROMEDIO</b>																																					
% Pasante la Malla N°200	3.5	2.4	2.4	<b>2.8</b>																																					
Observaciones: <b>SI - 1</b> _____ _____ _____ _____																																									
ELABORADO 	CONTROLADO  KADRYN INGENIEROS S.A.C. RUC: 28526-18601 ESPECIALIDAD DE ANÁLISIS DE MATERIALES Y CONCRETO CIP 114702																																								

		<b>KASHIN INGENIEROS S.A.C</b> Jr. PARAISO N° 126- CAJAMARCA Teléfono: MOV. 979926456 CLARO: 984338458 RUC: 20520476931 kashin@outlook.es																																																																																																																	
		Título: <b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO</b> <b>NTP 400.012</b>		Código de control/Nro. <b>KISAC- F99</b>																																																																																																															
Nro de revisión: <b>1</b>		Página: <b>1</b> de <b>1</b>																																																																																																																	
Proyecto: <b>"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PATOLOGÍA EN CONCRETO FC=210 KG/CM<sup>2</sup> ADICIONADO CON VIDRIO RECICLADO, CAJAMARCA 2022"</b>		Fecha muestra: <b>Abn-22</b>		Dir. Muestra Nro: <b>9340-4511-04-02-1027</b>																																																																																																															
Ubicación: <b>CAJAMARCA, CAJAMARCA, CAJAMARCA</b>		Muestra: _____																																																																																																																	
Muestreado por: <b>BOGOTANTE</b>																																																																																																																			
Solicitado por: <b>SACY JUNIOR JESUS GONZAGA TORIBO</b>		FC=210KG/CM <sup>2</sup>																																																																																																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Tamaño Fino</th> <th>Peso Retenido</th> <th>% Retenido</th> <th>% Pasa</th> <th>Comentarios</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>4"</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>100.0</td><td></td></tr> <tr><td>6"</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>100.0</td><td></td></tr> <tr><td>8"</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>100.0</td><td></td></tr> <tr><td>10"</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>100.0</td><td></td></tr> <tr><td>12"</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>100.0</td><td></td></tr> <tr><td>15"</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>100.0</td><td></td></tr> <tr><td>18"</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>100.0</td><td></td></tr> <tr><td>20"</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>100.0</td><td></td></tr> <tr><td>25"</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>100.0</td><td></td></tr> <tr><td>30"</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>100.0</td><td></td></tr> <tr><td>37.5"</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>100.0</td><td></td></tr> <tr><td>47.5"</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>100.0</td><td></td></tr> <tr><td>60"</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>100.0</td><td></td></tr> <tr><td>75"</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>100.0</td><td></td></tr> <tr><td>90"</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>100.0</td><td></td></tr> <tr><td>105"</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>100.0</td><td></td></tr> <tr><td>120"</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>100.0</td><td></td></tr> <tr><td>150"</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>100.0</td><td></td></tr> <tr><td>190"</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>100.0</td><td></td></tr> <tr><td>250"</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>100.0</td><td></td></tr> <tr><td>Piedra</td><td>29.5</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>						Tamaño Fino	Peso Retenido	% Retenido	% Pasa	Comentarios	4"	0.0	0.0	100.0		6"	0.0	0.0	100.0		8"	0.0	0.0	100.0		10"	0.0	0.0	100.0		12"	0.0	0.0	100.0		15"	0.0	0.0	100.0		18"	0.0	0.0	100.0		20"	0.0	0.0	100.0		25"	0.0	0.0	100.0		30"	0.0	0.0	100.0		37.5"	0.0	0.0	100.0		47.5"	0.0	0.0	100.0		60"	0.0	0.0	100.0		75"	0.0	0.0	100.0		90"	0.0	0.0	100.0		105"	0.0	0.0	100.0		120"	0.0	0.0	100.0		150"	0.0	0.0	100.0		190"	0.0	0.0	100.0		250"	0.0	0.0	100.0		Piedra	29.5			
Tamaño Fino	Peso Retenido	% Retenido	% Pasa	Comentarios																																																																																																															
4"	0.0	0.0	100.0																																																																																																																
6"	0.0	0.0	100.0																																																																																																																
8"	0.0	0.0	100.0																																																																																																																
10"	0.0	0.0	100.0																																																																																																																
12"	0.0	0.0	100.0																																																																																																																
15"	0.0	0.0	100.0																																																																																																																
18"	0.0	0.0	100.0																																																																																																																
20"	0.0	0.0	100.0																																																																																																																
25"	0.0	0.0	100.0																																																																																																																
30"	0.0	0.0	100.0																																																																																																																
37.5"	0.0	0.0	100.0																																																																																																																
47.5"	0.0	0.0	100.0																																																																																																																
60"	0.0	0.0	100.0																																																																																																																
75"	0.0	0.0	100.0																																																																																																																
90"	0.0	0.0	100.0																																																																																																																
105"	0.0	0.0	100.0																																																																																																																
120"	0.0	0.0	100.0																																																																																																																
150"	0.0	0.0	100.0																																																																																																																
190"	0.0	0.0	100.0																																																																																																																
250"	0.0	0.0	100.0																																																																																																																
Piedra	29.5																																																																																																																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Condición de Estado</th> <th>Grado del agua Retenido en la malla N° 4</th> <th>Grado a 110°C en horno</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pa 4</td> <td>7396.2</td> <td>23.1</td> </tr> <tr> <td>Pa 6</td> <td>2126.0</td> <td>35.4</td> </tr> <tr> <td>Pa 8</td> <td>3487.0</td> <td>39.1</td> </tr> <tr> <td>Pa 10</td> <td>8091.0</td> <td>85.0</td> </tr> <tr> <td>Pa 15</td> <td>24.3</td> <td>88.5</td> </tr> <tr> <td>Pa 20</td> <td></td> <td>92.0</td> </tr> <tr> <td>Pa 30</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pa 40</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pa 60</td> <td>29.4</td> <td>96.6</td> </tr> <tr> <td>Pa 80</td> <td></td> <td>99.4</td> </tr> <tr> <td>Pa 100</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pa 150</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pa 200</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Piedra</td> <td>29.5</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						Condición de Estado	Grado del agua Retenido en la malla N° 4	Grado a 110°C en horno	Pa 4	7396.2	23.1	Pa 6	2126.0	35.4	Pa 8	3487.0	39.1	Pa 10	8091.0	85.0	Pa 15	24.3	88.5	Pa 20		92.0	Pa 30			Pa 40			Pa 60	29.4	96.6	Pa 80		99.4	Pa 100			Pa 150			Pa 200			Piedra	29.5																																																																		
Condición de Estado	Grado del agua Retenido en la malla N° 4	Grado a 110°C en horno																																																																																																																	
Pa 4	7396.2	23.1																																																																																																																	
Pa 6	2126.0	35.4																																																																																																																	
Pa 8	3487.0	39.1																																																																																																																	
Pa 10	8091.0	85.0																																																																																																																	
Pa 15	24.3	88.5																																																																																																																	
Pa 20		92.0																																																																																																																	
Pa 30																																																																																																																			
Pa 40																																																																																																																			
Pa 60	29.4	96.6																																																																																																																	
Pa 80		99.4																																																																																																																	
Pa 100																																																																																																																			
Pa 150																																																																																																																			
Pa 200																																																																																																																			
Piedra	29.5																																																																																																																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Grado</th> <th>Grado</th> <th>Peso agua Normal completa (g)</th> <th>Peso agua seco con arena (g)</th> <th>Peso agua seco, normal (g)</th> <th>Peso agua seco total (g)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Pa 4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Pa 6</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Pa 8</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Pa 10</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Pa 15</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Pa 20</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Pa 30</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Pa 40</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Pa 60</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Pa 80</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Pa 100</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Pa 150</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Pa 200</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Piedra</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>						Grado	Grado	Peso agua Normal completa (g)	Peso agua seco con arena (g)	Peso agua seco, normal (g)	Peso agua seco total (g)	Pa 4						Pa 6						Pa 8						Pa 10						Pa 15						Pa 20						Pa 30						Pa 40						Pa 60						Pa 80						Pa 100						Pa 150						Pa 200						Piedra																									
Grado	Grado	Peso agua Normal completa (g)	Peso agua seco con arena (g)	Peso agua seco, normal (g)	Peso agua seco total (g)																																																																																																														
Pa 4																																																																																																																			
Pa 6																																																																																																																			
Pa 8																																																																																																																			
Pa 10																																																																																																																			
Pa 15																																																																																																																			
Pa 20																																																																																																																			
Pa 30																																																																																																																			
Pa 40																																																																																																																			
Pa 60																																																																																																																			
Pa 80																																																																																																																			
Pa 100																																																																																																																			
Pa 150																																																																																																																			
Pa 200																																																																																																																			
Piedra																																																																																																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>DESCRIPCIÓN</th> <th>GRABA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>OPERA</td> <td>0.0 %</td> </tr> <tr> <td>GRASA</td> <td>85.8 %</td> </tr> <tr> <td>ARENA</td> <td>0.0 %</td> </tr> <tr> <td>FINO</td> <td>74.2 %</td> </tr> </tbody> </table>						DESCRIPCIÓN	GRABA	OPERA	0.0 %	GRASA	85.8 %	ARENA	0.0 %	FINO	74.2 %																																																																																																				
DESCRIPCIÓN	GRABA																																																																																																																		
OPERA	0.0 %																																																																																																																		
GRASA	85.8 %																																																																																																																		
ARENA	0.0 %																																																																																																																		
FINO	74.2 %																																																																																																																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>DESCRIPCIÓN</th> <th>GRABA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>COLOR</td> <td>GRIS</td> </tr> </tbody> </table>						DESCRIPCIÓN	GRABA	COLOR	GRIS																																																																																																										
DESCRIPCIÓN	GRABA																																																																																																																		
COLOR	GRIS																																																																																																																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Condición de Humedad</th> <th>En la humedad de Suelo seco que pesa más N° 4</th> <th>En el agua seco que pesa más N° 200</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pa 4</td> <td>4.00</td> <td>4.25</td> </tr> <tr> <td>Peso Humedo + Tara</td> <td>373.6</td> <td>Peso Seco + Tara</td> </tr> <tr> <td>Peso Seco + Tara</td> <td>382.1</td> <td>P. Seco Lavado + Tara</td> </tr> <tr> <td>Peso de Tara</td> <td>52.0</td> <td>Peso de Tara</td> </tr> <tr> <td>Peso del Agua</td> <td>11.0</td> <td>Suelo Seco (40g 200) g</td> </tr> <tr> <td>Peso Seco</td> <td>318.1</td> <td>Suelo Seco (40g 200) g</td> </tr> <tr> <td>Cont. de Humedad %</td> <td>3.3</td> <td>Suelo Seco (40g 200) %</td> </tr> </tbody> </table>						Condición de Humedad	En la humedad de Suelo seco que pesa más N° 4	En el agua seco que pesa más N° 200	Pa 4	4.00	4.25	Peso Humedo + Tara	373.6	Peso Seco + Tara	Peso Seco + Tara	382.1	P. Seco Lavado + Tara	Peso de Tara	52.0	Peso de Tara	Peso del Agua	11.0	Suelo Seco (40g 200) g	Peso Seco	318.1	Suelo Seco (40g 200) g	Cont. de Humedad %	3.3	Suelo Seco (40g 200) %																																																																																						
Condición de Humedad	En la humedad de Suelo seco que pesa más N° 4	En el agua seco que pesa más N° 200																																																																																																																	
Pa 4	4.00	4.25																																																																																																																	
Peso Humedo + Tara	373.6	Peso Seco + Tara																																																																																																																	
Peso Seco + Tara	382.1	P. Seco Lavado + Tara																																																																																																																	
Peso de Tara	52.0	Peso de Tara																																																																																																																	
Peso del Agua	11.0	Suelo Seco (40g 200) g																																																																																																																	
Peso Seco	318.1	Suelo Seco (40g 200) g																																																																																																																	
Cont. de Humedad %	3.3	Suelo Seco (40g 200) %																																																																																																																	
OBSERVACIONES: <b>ASREGADOS PARA DOZENO DE MEZCLA</b>  <b>PIEDRA CHARCADA</b>																																																																																																																			
<b>EJECUTO</b>			<b>AVISO</b>																																																																																																																

		<b>LABORATORIO DE MATERIALES S.A.S.</b> J. PARASO N° 128 CAJAMARCA Teléfono: 051 8100800 CLARO - 88033448 P.R.C. 20028478811 Email: labmat@labmat.com	
		Nombre: <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b> MTC 330.185	Código de control de P.S.A.C. F32
No. de revisión: <b>1</b>		Página: <b>1</b> de <b>1</b>	
Proyecto: <b>"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PATOLOGÍA EN CONCRETO FC=210 KG/CM<sup>2</sup> ADICIONADO CON VIDRIO RECICLADO, CAJAMARCA 2021"</b>			
Ubicación: <b>CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA</b>		Fecha muestra: <b>Ab-22</b>	Muestra:
Muestreado por: <b>SOLICITANTE</b>		Espesor del: <b>8x8x16 CM</b>	
Solicitado por: <b>BR. JESUS GONZAGA TORIBIO</b>		<b>FC=210KG/CM<sup>2</sup></b>	
Condiciones de Secado: <b>65°C / 110°C</b> <input checked="" type="checkbox"/>			
		Método: <b>Horno (O)</b> <input checked="" type="checkbox"/>	
		Muestra (M)	
Cat. Muestra No.	K104E-ASL-EM-12-2021		
Dirección	E+ ---	N+ ---	C+ ---
Profundidad			
Muestra o ensayo	1	2	3
RECIPIENTE No.	A-32	4-30	
P <sub>1</sub> + P <sub>2</sub>	109.4	88.2	
P <sub>1</sub> + P <sub>3</sub>	120.2	84.2	
P <sub>1</sub>	85.8	80.9	
P <sub>2</sub> + P <sub>3</sub>	28.4	21.8	
P <sub>3</sub>	119.2	86.3	
% DE HUMEDAD (pH) * 100	2.8	2.4	Promedio = 2.6
OBSERVACIONES: <b>CONTENIDO DE HUMEDAD DE RESAL CASUAL</b> = APROXIMADO PARA DISEÑO DE MEZCLA			
			
P <sub>1</sub> PESO DEL RECIPIENTE		P <sub>2</sub> PESO HUMEDO	
P <sub>3</sub> PESO SECO			
EMPLAZO		REVISO	
			
		ING. LIANA RODÓ VILLALOBOS INGENIERA DE GEOMETRÍA Y TOPOGRAFÍA CIP 118722	

		<b>KASHIN INGENIEROS S.A.C.</b> J. PARADISO N° 129 - CAJAMARCA Teléfonos: MOV. 972288450 CLARO: 984238458 RUC: 26529476931 kashin@nortel.es	
Título:	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO NTP 400.021	Código de Control Mo: PS-75-0C	
Mo de Revisión:	1	Página 1 de 1	
Objeto:	ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PATOLOGÍA EN CONCRETO FC=210 KG/CM <sup>2</sup> ADICIONADO CON VIDRIO RECICLADO, CAJAMARCA 2022		
Localidad:	E = _____ N = _____ Cota: m.s.n.m. _____	Ala: 22	Matriza N°: AYAC-45LL-04-03-2022
Descripción:	CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA		
Solicitado por:	BACH. JUNIOR JESUS GONZAGA TORIBIO FC=210KG/CM <sup>2</sup>		
Nº De Partículas = 3 juig.	---	---	---
Nº Bandeja	A-12	A-12	A-12
Agregado Saturado Superficial Seco + Tara	11235.0	11272.0	11267.0
Agregado Seco + Tara	10873.0	10776.0	10761.0
Peso de Tara	1370.0	1203.0	1370.0
Agregado Saturado Superficial Seco B	9365.3	9302.0	9377.0
Agregado Seco A	8443.0	8406.0	8471.0
Agregado + Canastilla sumergida	7683.1	7812.0	7844.5
Peso Canastilla sumergida	870.1	970	970.0
Agregado Saturado Sumergido C	6830.0	6942	6874
Temperatura del Agua	23°C	23°C	23°C
Factor de Corrección	1	1	1
Peso Específico Aparente (A / (B-C))	3.38	3.46	3.44
Gravedad Específica Bulk SSD (B / (B-C))	3.07	3.04	3.08
Gravedad Específica Bulk (A / (B-C))	2.94	2.88	2.94
Absorción	4.46	5.28	4.58
PROMEDIO DE ABSORCIÓN		4.87	
PROMEDIO DE PESO ESPECÍFICO APARENTE		3.41	
Peso Específico Poroso	2.04	2.88	2.94
Peso Específico Promedio (C Inversos)		2.92	
OBSERVACIONES	APROBADOS PARA DISEÑO DE MEDIDA		
EJECUTO		REVISO	
			
		ING. CESAR ROCIO VILLANUEVA BASCÓN INGENIERO EN INGENIERÍA DE MATERIALES CIP 19832	

		<b>KADIVA INGENIEROS S.A.C.</b> J. PARRISO N° 120 - CAJAMARCA Teléfono: MOV. 97398450 CLARO 884336450 BUC: 2852847893 kinc@telcel.pe	
Título:	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO MTP 400. 022	Código de Control/Ano: JS-15-02	
Mostrador:	7	Página: 7 de 7	
ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PATOLOGÍA EN CONCRETO FC=210 KG/CM <sup>2</sup> ADICIONADO CON VIDRIO RECICLADO, CAJAMARCA, 2022			
Fecha:	22 de Abril 2022	F. muestra:	Apr-22
Localización:	E = _____ N = _____ Calle m.s.n.m. _____	Capa:	_____
Destino:	CAJAMARCA-CAJAMARCA-CAJAMARCA		
Solicitado por:	BACH JUNIOR JESUS GONZALE TORIBIO FC=210KG/CM2		
	M1	M2	M3
PESO DEL AGREGADO S.S.S. (gr)	360	360	360
PESO DE LA FICLA (gr)	151.72	151.72	151.72
PESO DEL AGREGADO S.S.S. + FICLA (gr)	511.7	511.7	511.7
V <sub>v</sub> VOLUMEN DE LA FICLA (cm <sup>3</sup> )	500.0	500.0	500.0
Peso de fola + agregado S.S.S. + agua (gr)	973.7	975.9	979.8
Mo = Peso de la muestra en el aire secada al horno	499.8	497.4	499.2
Pa = Peso del agua añadida al frasco	311.95	314.21	318.85
V <sub>v</sub> = Volumen del agua añadida al frasco (cm <sup>3</sup> )	311.95	314.21	318.85
Peso específico de masa (Pa=Mo)/(V <sub>v</sub> )	2.58	2.58	2.59
Peso específico de masa promedio (gr/cm <sup>3</sup> )	2.64		
P. específico de masa saturado superficie seca P <sub>s</sub> = 503/(V <sub>v</sub> )	2.65	2.69	2.75
Peso específico de masa saturado superficie seco (gr/cm <sup>3</sup> )	2.79		
Peso específico aparente P <sub>a</sub> =Mo/(V <sub>v</sub> +500-M <sub>o</sub> )	2.77	2.81	2.85
P. específico Aparente (gr/cm <sup>3</sup> )	2.87		
ABSORCIÓN Abs=(500-M <sub>o</sub> )/Mo*100 (%)	2.24	2.58	2.01
ABSORCIÓN PROMEDIO (%)	2.27		
OBSERVACIONES:	AGREGADOS PARA DISEÑO DE MEZCLA		
	-		
ELABORADO	REVISO		
			
	ING. GONZAGA TORIBIO JUNIOR JESUS INGENIERO EN CIENCIAS DEL CONCRETO CIP 116722		
	ING. GONZAGA TORIBIO JUNIOR JESUS		

		<b>KATHY INGENIEROS S.A.C.</b> Jr. PARAISO N° 120- CAJAMARCA Telefonos: MOV. 970009850 CLARO: 980338450 RUC: 20529478031 khaac@khaac.es						
Título: ABRASIÓN DE AGREGADOS EN LA MADURA DE LOS ANGELES NTP 400.019		Clases de Control/Obra: FB-10						
No de Revisiones: 1		Páginas: 1 de 1						
Proyecto: ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PATOLOGÍA EN CONCRETO FC=210 KG/CM <sup>2</sup> ADICIONADO CON VIDRIO RECICLADO, CAJAMARCA 2022		F. Matricula:		Ab-22				
Coordenadas: E _____ N _____ Z _____								
Descripción: CAJAMARCA-CAJAMARCA-CAJAMARCA								
Ensayo N°: KISAC-ASLL-DM-23-2022								
Solicitado por: BACH. JESUS JESUS GONZAGA TORIBIO		FC=210KG/CM <sup>2</sup>						
Prueba		1						
Gradación usada:		A						
No de esferas:		11						
No de revoluciones:		500						
Peso muestra seca antes de ensayo (g)		5004.0						
Peso muestra seca después de ensayo (g)		3672.0						
Pérdida (g)		1332						
% de desgaste		26.6						
Especificación % menor de		---						
DATOS SOBRE GRADACIÓN, CARGA ABRASIVA Y REVOLUCIONES								
TAMAÑO DEL TAMIZ				PESOS Y GRADACIÓN DE LA MUESTRA (g)				
PASA	RETENIDO	A	B	C	D	1	2	3
3"	2 1/2"							
2 1/2"	2"							
2"	1 1/2"							
1 1/2"	1"							
1"	3/4"		2504					
3/4"	1/2"		2500					
1/2"	3/8"							
3/8"	1/4"							
1/4"	Nº8							
Nº8	Nº16							
No de esferas:		12	11	8	6	12	12	12
No de revoluciones:		500	500	500	500	1000	1000	1000
OBSERVACIONES: MUESTRA DE AGREGADO GRUESO								
EJECUTO				REVISO				
				 ING. LINA ROCÍO VILLANUEVA BUZÓN INGENIERA DE GEOMETRÍA Y TOPOGRAFÍA CIP 190722				
ING. LINA ROCÍO VILLANUEVA BUZÓN								



ANEXO 03: Validación de resultados de rotura de probetas

**CONSULTORÍA, TOPOGRAFÍA, LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS, EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES, SANEAMIENTO DE TERRENOS, COMPRA VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE TOPOGRAFÍA Y EQUIPOS LÍQUIDOS.**  
Jr. Paraiso N° 120, CAJAMARCA Teléfono: 914 326450 / 970 9094534  
RUC: 20529476931 correo electrónico: [kaolyn@kaolyn.com](mailto:kaolyn@kaolyn.com) / [laboratorio@kaolyn.com](mailto:laboratorio@kaolyn.com)

**KAOLYN INGENIEROS SAC**

**METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS-**  
**NTP 339.034**

Página 1 de 1

---

No. de Revisión: \_\_\_\_\_ Fecha de Revisión del Documento: ABRIL, 2022 Código de Control/Rev.: KISAC-PR-104-2022

Proyecto: \*ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PATOLOGIA EN CONCRETO FC=210 KG/CM<sup>2</sup> ADICIONADO CON VIDRIO RECICLADO, CAJAMARCA 2022\*

Ubicación: DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA - DISTRITO DE CAJAMARCA

Cuenta: JUNIOR JESUS GONZAGA TORIBIO

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	EDAD (DÍAS)	FECHA DE ROTURA	CARGA MÁXIMA (KN)	CARGA MÁXIMA (Kg)	DIÁMETRO (mm)	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA COMPRESIÓN (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (MPa)	RESIST. DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	% RESISTENCIA	TIPO DE ROTURA	OBSERVACIONES
1	MAESTRA CONCRETO CONVENCIONAL	16/03/2022	7	23/03/2022	315.51	32172.55	151.00	17907.86	179.70	17.6	210	86	1	
2	MAESTRA CONCRETO CONVENCIONAL	16/03/2022	7	23/03/2022	323.47	32984.24	151.00	17907.86	184.20	18.1	210	88	2	
3	MAESTRA CONCRETO CONVENCIONAL	16/03/2022	7	23/03/2022	322.84	32930.19	151.00	17907.86	183.90	18.0	210	88	1	
4	MAESTRA CONCRETO CONVENCIONAL (EXPUESTO)	16/03/2022	7	23/03/2022	310.19	31630.07	151.00	17907.86	176.6	17.3	210	84	2	
5	MAESTRA CONCRETO CONVENCIONAL (EXPUESTO)	16/03/2022	7	23/03/2022	308.07	31505.67	151.00	17907.86	175.9	17.3	210	84	1	
6	MAESTRA CONCRETO CONVENCIONAL (EXPUESTO)	16/03/2022	7	23/03/2022	302.28	30823.46	151.00	17907.86	172.1	16.9	210	82	1	
7	MAESTRA CONCRETO CONVENCIONAL (EXPUESTO)	16/03/2022	7	23/03/2022	309.77	31687	151.00	17907.86	176.4	17.3	210	84	1	
8	MAESTRA CONCRETO CONVENCIONAL (EXPUESTO)	16/03/2022	7	23/03/2022	311.14	31727	151.00	17907.86	177.2	17.4	210	84	2	
8	MAESTRA CONCRETO CONVENCIONAL (EXPUESTO)	16/03/2022	7	23/03/2022	305.47	31149	151.00	17907.86	173.9	17.1	210	83	1	

**OBSERVACIONES:** Los testigos han sido representados al Laboratorio de KAOLYN INGENIEROS SAC, por el siguiente:

RESISTENCIA EN FUNCIÓN DE LA EDAD DEL CONCRETO

INGENIERO ESPECIALISTA

KAOLYN INGENIEROS SAC

**Esquema de los patrones de tipo de rotura**

Tipo 1

Tipo 2


Tipo 3

Tipo 4

Tipo 5

Tipo 6

**TIPO 1:** Cargas aplicadas, buen fricción, en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas.  
**TIPO 2:** Como buen fricción sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, como no bien definido en la otra base.  
**TIPO 3:** Grietas verticales columnares en ambas bases, como no bien fricción.  
**TIPO 4:** Fractura diagonal sin grietas en las bases, como no bien fricción para diferenciar del tipo 1.  
**TIPO 5:** Fractura de lado en las bases (expuesta o succion) ocurren consistentemente con las capas de encofrado.  
**TIPO 6:** Similar al tipo 3 pero al terminal del cilindro es acortado.



**KAOLYN INGENIEROS SAC**  
Consultoría, Topografía, Laboratorio de Mecánica de suelos, concreto y pavimentos, Ejecución de obras civiles, Saneamiento de terrenos,  
Compra venta y alquiler de equipos de topografía y equipos livianos.  
Jr. Pinalco N° 120- CAJAMARCA Teléfono: 984 336450 / 970 909446 / 984 335834  
RUC: 20629476931 correo electrónico: kiso@hotnmail.es / laboratoriokaolyn@gmail.com

---

**TÍTULO: MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS.**  
NTP 338.034

No. de Registro: ABRIL, 2022 Fecha de Renovación: KISAC-EP-104-2022  
Página 1 de 1

Objeto: \*ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PATOLOGÍA EN CONCRETO FC=210 KG/CM<sup>2</sup> ADICIONADO CON VIDRIO RECICLADO, CAJAMARCA 2022\*

Ubicación: DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA - DISTRITO DE CAJAMARCA

Cliente: JUNIOR JESÚS GONZÁLEZ TORIBIO

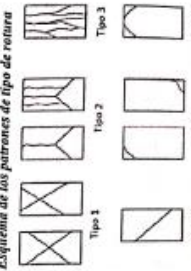
N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	EDAD (DÍAS)	FECHA DE ROTURA	CARGA MÁXIMA (KN)	CARGA MÁXIMA (Tg)	DIÁMETRO (mm)	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	% RESISTENCIA	TIPO DE ROTURA	OBSERVACIONES
1	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL	16/03/2022	14	30/03/2022	328.79	33027.67	151.00	17907.86	167.80	210	89	2	
2	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL	16/03/2022	14	30/03/2022	335.51	34211.95	151.00	17907.86	191.00	210	91	1	
3	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL	16/03/2022	14	30/03/2022	338.19	34486.23	151.00	17907.86	192.60	210	92	2	
4	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL (EXPUESTO)	16/03/2022	14	30/03/2022	308.79	31487.32	151.00	17907.86	175.80	210	84	1	
5	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL (EXPUESTO)	16/03/2022	14	30/03/2022	302.12	30807.18	151.00	17907.86	172.00	210	82	2	
6	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL (EXPUESTO)	16/03/2022	14	30/03/2022	306.54	31297.88	151.00	17907.86	174.50	210	83	1	
7	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL (EXPUESTO)	16/03/2022	14	30/03/2022	312.37	31852.37	151.00	17907.86	177.90	210	85	2	
8	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL (EXPUESTO)	16/03/2022	14	30/03/2022	311.70	31784.05	151.00	17907.86	177.50	210	85	1	
9	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL (EXPUESTO)	16/03/2022	14	30/03/2022	310.08	31618.85	151.00	17907.86	176.50	210	84	1	

OBSERVACIONES: Los resultados han sido ingresados al Laboratorio de KAOLYN INGENIEROS SAC, por el solicitante.


**RESISTENCIA EN FUNCIÓN DE LA EDAD DEL CONCRETO**

EDAD	PARÁMETRO
1 DÍA	25% a 35%
3 DÍAS	42% a 53%
7 DÍAS	70% a 85%
14 DÍAS	85% a 95%
28 DÍAS	100% a 120%

**Esquema de los patrones de tipo de rotura**



Tipo 1: Como buen formado sobre una base, desplazamiento de grutas verticales a través de las espigas, como no bien definido en la espiga.  
Tipo 2: Como buen formado sobre una base, desplazamiento de grutas verticales a través de las espigas, como no bien definido en la espiga.  
Tipo 3: Grutas verticales - conchas en ambas bases, como no bien formadas.  
Tipo 4: Fractura diagonal que pasa por las espigas, como no bien definido en la espiga.  
Tipo 5: Fractura de lado en las bases (superior o inferior) horizontales, como no bien formadas.  
Tipo 6: Similar al tipo 3 pero el material del cilindro es poroso.



**KAOLYN INGENIEROS SAC**

INGENIERO ESPECIALISTA

**KAOLYN INGENIEROS SAC**  
 Consultoría, Topografía, Laboratorio de Mediciones de suelos, concreto y pavimentos, Ejecución de obras civiles, Sanearamiento de terrenos,  
 Compra venta y alquiler de equipos de topografía y equipos livianos.  
 Jr. Paredón N° 120, CAJAMARCA. Teléfonos: 984 336446 / 970 905446 / 984 333834  
 RUC: 20529476931 correo electrónico: kiasac@hotmail.es / laboratorio@kiasac.com

**TÍTULO: MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN MUESTRAS CILINDRICAS-**  
**NTP 339.034**

No de Aprobación: ABRIL, 2022 Código de Control No.: KISAC-IP-104-2022 Página 1 de 1

Fecha de Notación del Formulario:

Proyecto: "ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PATOLOGÍA EN CONCRETO FC=210 KG/CM<sup>2</sup> ADICIONADO CON VIDRIO RECICLADO, CAJAMARCA 2022"

Ubicación: DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA - DISTRITO DE CAJAMARCA

Cliente: JUNIOR JESUS GONZAGA TORIBIO

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLEDO	EDAD (DÍAS)	FECHA DE ROTURA	CARGA MÁXIMA (KN)	CARGA MÁXIMA (Pkg)	DIÁMETRO (mm)	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (MPa)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (KG/CM <sup>2</sup> )	RESIST. A LA COMPRESIÓN (MPa)	RESIST. A LA COMPRESIÓN (KG/CM <sup>2</sup> )	% RESISTENCIA	TIPO DE ROTURA	OBSERVACIONES
1	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL	16/03/2022	28	13/04/2022	395.84	39762.18	151.00	17907.86	222.00	21.6	210	210	106	2	
2	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL	16/03/2022	28	13/04/2022	309.37	30724.45	151.00	17907.86	221.80	21.5	210	210	108	1	
3	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL	16/03/2022	28	13/04/2022	392.36	40008.95	151.00	17907.86	223.40	21.9	210	210	106	2	
4	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL (EXPUESTO)	16/03/2022	28	13/04/2022	379.24	38671.10	151.00	17907.86	215.90	21.2	210	210	103	1	
5	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL (EXPUESTO)	16/03/2022	28	13/04/2022	374.57	39194.90	151.00	17907.86	213.30	20.9	210	210	102	2	
6	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL (EXPUESTO)	16/03/2022	28	13/04/2022	373.33	39068.45	151.00	17907.86	212.00	20.8	210	210	101	1	
7	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL (EXPUESTO)	16/03/2022	28	13/04/2022	375.40	38288.72	151.00	17907.86	213.80	21.0	210	210	102	2	
8	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL (EXPUESTO)	16/03/2022	28	13/04/2022	375.26	39075.18	151.00	17907.86	216.00	21.2	210	210	103	1	
9	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL (EXPUESTO)	16/03/2022	28	13/04/2022	395.07	39593.68	151.00	17907.86	217.00	21.3	210	210	104	2	

OBSERVACIONES: Los resultados han sido ingresados en el Laboratorio de KAOLYN INGENIEROS SAC, por el siguiente:

RESISTENCIA EN FUNCIÓN DE LA EDAD DEL CONCRETO

EDAD	PARÁMETRO
1 DÍA	25% a 35%
3 DÍAS	40% a 55%
7 DÍAS	70% a 85%
14 DÍAS	85% a 95%
28 DÍAS	100% a 120%

ESQUEMA DE LOS PATRONES DE TIPO DE ROTURA

KAOLYN INGENIEROS SAC

INGENIERO ESPECIALISTA

**KAOLYN INGENIEROS SAC**  
Consultoría, Topografía, Laboratorio de Mecánica de suelos, concreto y pavimentos, Ejecución de obras civiles, Basesamiento de terrenos,  
Compra venta y alquiler de equipos de topografía y equipos livianos.  
Dpto. CAJAMARCA Teléfonos: 984 336460 / 970 909446 / 964 335834  
Dpto. Tarma Teléfonos: 984 336460 / 970 909446 / 964 335834  
RUC: 20529470921 Correo electrónico: kaolyn@kaolyn.com.pe / laboratorio@kaolyn.com.pe@gmail.com

**TÍTULO: METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS - NTP 339.634**

Fecha de revisión: ABRIL, 2022 Código de Control: KSI/C-PP-104-2022 Página 1 de 1

Forma: KSI/C-PP-104-2022

Proyecto: "ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PATOLOGIA EN CONCRETO FC=210 KG/CM<sup>2</sup> ADICIONADO CON VIDRIO RECICLADO, CAJAMARCA 2022"

Ubicación: DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA - DISTRITO DE CAJAMARCA

Ciudad: JUNIOR JESUS GONZAGA TORIBIO

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	EDAD (DÍAS)	FECHA DE ROTURA	CARGA MÁXIMA (KN)	CARGA MÁXIMA (KG)	DIAMETRO (mm)	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (MPa)	RESIST. DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	% RESISTENCIA	TIPO DE ROTURA	OBSERVACIONES
1	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -5% de vidrio reciclado	16/03/2022	7	23/03/2022	318.94	32814.08	151.00	17907.86	162.10	17.9	210	87	1	
2	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -5% de vidrio reciclado	16/03/2022	7	23/03/2022	318.14	32336.80	151.00	17907.86	150.00	17.7	210	86	2	
3	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -5% de vidrio reciclado	16/03/2022	7	23/03/2022	327.46	32791.32	151.00	17907.86	163.10	18.0	210	87	1	
4	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -5% de vidrio reciclado (EXPUESTO)	16/03/2022	7	23/03/2022	306.17	31424.09	151.00	17907.86	175.50	17.2	210	84	2	
5	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -5% de vidrio reciclado (EXPUESTO)	16/03/2022	7	23/03/2022	305.41	31142.66	151.00	17907.86	173.90	17.1	210	83	1	
6	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -5% de vidrio reciclado	16/03/2022	7	23/03/2022	321.24	32756.84	151.00	17907.86	162.80	17.9	210	87	1	
7	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -5% de vidrio reciclado (EXPUESTO)	16/03/2022	7	23/03/2022	324.35	32870.00	151.00	17907.86	164.10	18.1	210	88	1	
8	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -5% de vidrio reciclado (EXPUESTO)	16/03/2022	7	23/03/2022	320.52	32663.42	151.00	17907.86	157.50	17.9	210	87	2	
9	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -5% de vidrio reciclado (EXPUESTO)	16/03/2022	7	23/03/2022	322.39	32974.17	151.00	17907.86	163.00	18.0	210	87	1	

OBSERVACIONES: Los resultados han sido reportados al Laboratorio de KAOLYN INGENIEROS SAC, por el asistente.

**RESISTENCIA EN FUNCIÓN DE LA EDAD DEL CONCRETO**

EDAD	PARÁMETRO
1 DÍA	23% a 33%
3 DÍAS	43% a 51%
7 DÍAS	70% a 85%
14 DÍAS	85% a 91%
28 DÍAS	100% a 120%

**Esquema de los patrones de tipo de rotura**

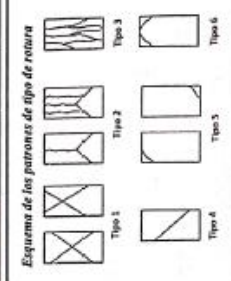
**RESISTENCIA EN FUNCIÓN DE LA EDAD DEL CONCRETO**

**KAOLYN INGENIEROS SAC**  
RUC: 20529470921  
CIP: 116722

**INGENIERO ESPECIALISTA**

<p style="text-align: center;"><b>KAOLYN INGENIEROS SAC</b> Consultoría, Topografía, Laboratorio de Mecánica de suelos, concreto y pavimentos, Ejecución de obras civiles, Sanearamiento de terrenos, Compra venta y alquiler de equipos de topografía y equipos livianos. Jr. Puzos N° 120- CAJAMARCA Teléfonos: 984 336440 / 970 909446 / 984 335834 RUC: 20228476931 correo electrónico: ksaec@hotmail.es / laboratorioaolyn@gmail.com</p>														
<p style="text-align: center;"><b>METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS-</b> NTP 339.034</p>														
No. de Protocolo:		Fecha de Emisión del Protocolo:		Código de Control Int.		Página 1 de 1								
A001001		Abril, 2022		KISAC-PP-104-2022										
<p style="text-align: center;"><b>"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PATOLOGÍA EN CONCRETO FC=210 KG/CM<sup>2</sup> ADICIONADO CON VIDRIO RECICLADO, CAJAMARCA 2022"</b></p>														
<p style="text-align: center;">DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA - DISTRITO DE CAJAMARCA</p>														
<p style="text-align: center;">RUIDR. JESUS GONZAGA TORIBIO</p>														
N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	EDAD (DÍAS)	FECHA DE ROTURA	CARGA MÁXIMA (KN)	CARGA MÁXIMA (KG)	DIÁMETRO (mm)	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (MPa)	RESIST. DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	% RESISTENCIA	TIPO DE ROTURA	OBSERVACIONES
1	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -0% de vidrio reciclado	15/03/2022	14	30/03/2022	338.68	34117	151.00	17907.86	196.2	18.7	210	91	1	
2	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -0% de vidrio reciclado	15/03/2022	14	30/03/2022	332.44	33950	151.00	17907.86	189.6	18.6	210	90	2	
3	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -5% de vidrio reciclado	15/03/2022	14	30/03/2022	326.17	34279	151.00	17907.86	191.4	18.8	210	91	1	
4	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -5% de vidrio reciclado (REPUESTO)	15/03/2022	14	30/03/2022	334.21	34090	151.00	17907.86	190.4	18.7	210	91	2	
5	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -5% de vidrio reciclado (REPUESTO)	15/03/2022	14	30/03/2022	329.84	33834	151.00	17907.86	197.8	18.4	210	89	1	
6	CONCRETO CONVENCIONAL -5% de vidrio reciclado (REPUESTO)	15/03/2022	14	30/03/2022	332.05	33859	151.00	17907.86	189.1	18.5	210	90	1	
7	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -5% de vidrio reciclado (REPUESTO)	15/03/2022	14	30/03/2022	335.47	34208	151.00	17907.86	191.0	18.7	210	91	1	
8	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -5% de vidrio reciclado (REPUESTO)	15/03/2022	14	30/03/2022	335.09	34271	151.00	17907.86	191.4	18.8	210	91	2	
9	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -5% de vidrio reciclado (REPUESTO)	15/03/2022	14	30/03/2022	331.20	33852	151.00	17907.86	188.0	18.5	210	90	1	

OBSERVACIONES: Los resultados han sido ajustados al Laboratorio de KAOLYN INGENIEROS SAC, por el siguiente:



**RESISTENCIA EN FUNCIÓN DE LA EDAD DEL CONCRETO**

EDAD	PARÁMETRO
1 DÍA	25% a 35%
3 DÍAS	42% a 53%
7 DÍAS	70% a 85%
14 DÍAS	85% a 95%
28 DÍAS	100% a 120%

  
**KAOLYN INGENIEROS SAC**  
 INGENIERO ESPECIALISTA  
 CAP: 116722

**KAOLYN INGENIEROS SAC**  
 Consultoría, Topografía, Laboratorio de Mecánica de suelos, concreto y pavimentos, Ejecución de obras civiles, Saneamiento de terrenos,  
 Obras de saneamiento de aguas, concreto y pavimentos, Ejecución de obras civiles, Saneamiento de terrenos,  
 Venta y alquiler de equipos de topografía y equipos litológicos.  
 S: Pucallpa 120. CAJAMARCA Teléfonos: 984 836440 / 970 909440 / 988 836444  
 RUC: 20829476931 correo electrónico: kaolyn@kaolyn.com / laboratorio@kaolyn.com

---

**TÍTULO: METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS.**  
**NTP 339.034**

Fecha de Revisión: \_\_\_\_\_ Código de Control: MSAC-PP-104-2022 Página 7 de 7

Fecha de Emisión: ABRIL 2022 Código de Control: MSAC-PP-104-2022

Proyecto: "ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PATOLOGÍA EN CONCRETO FC=210 KG/CM<sup>2</sup> ADICIONADO CON VIDRIO RECICLADO, CAJAMARCA 2022"

Ubicación: DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA - DISTRITO DE CAJAMARCA

Zona: JUNIO JESUS GONZAGA TORIBIO

Nº	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MUESTREO	EDAD (DÍAS)	FECHA DE ENTREGA	CARGA MÁXIMA (kN)	CARGA MÁXIMA (kg)	DIÁMETRO (mm)	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (MPa)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	% RESISTENCIA	TIPO DE ROTURA	OBSERVACIONES
1	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 5% de vidrio reciclado	16/03/2022	28	13/04/2022	403.94	41700	151.00	17907.86	232.00	22.6	111	1	
2	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 5% de vidrio reciclado	16/03/2022	28	13/04/2022	403.14	41312	151.00	17907.86	230.70	22.6	110	2	
3	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 5% de vidrio reciclado	16/03/2022	28	13/04/2022	411.19	41928	151.00	17907.86	234.10	23.0	111	1	
4	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 5% de vidrio reciclado	16/03/2022	28	13/04/2022	394.65	39722	151.00	17907.86	216.50	21.4	104	2	
5	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 5% de vidrio reciclado	16/03/2022	28	13/04/2022	385.09	39216	151.00	17907.86	219.60	21.6	105	1	
6	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 5% de vidrio reciclado	16/03/2022	28	13/04/2022	382.97	38851	151.00	17907.86	218.10	21.4	104	1	
7	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 5% de vidrio reciclado	16/03/2022	28	13/04/2022	387.47	39254	151.00	17907.86	220.60	21.6	105	1	
8	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 5% de vidrio reciclado	16/03/2022	28	13/04/2022	383.69	38864	151.00	17907.86	219.10	21.4	104	2	
9	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 5% de vidrio reciclado	16/03/2022	28	13/04/2022	384.29	39037	151.00	17907.86	219.40	21.5	104	1	

**Observaciones:** Las muestras fueron preparadas en Laboratorio de Kaolyn Ingenieros SAC, por el Sr. JESUS GONZAGA TORIBIO.

**RESISTENCIA EN FUNCIÓN DE LA EDAD DEL CONCRETO**

EDAD	PARAMETRO
1 DÍA	25% a 35%
3 DIAS	45% a 55%
7 DIAS	70% a 85%
14 DIAS	85% a 95%
28 DIAS	100% a 100%

**Esquema de los patrones de tipo de rotura**

**TIPO 1:** Carga excesivamente baja, rotura en ambas bases, menor de 25 mm de grietas entre ejes

**TIPO 2:** Carga bien desarrollada, rotura en ambas bases, menor de 25 mm de grietas entre ejes, como en la muestra definida en la norma

**TIPO 3:** Carga desarrollada, rotura en ambas bases, como en la muestra definida en la norma


**TIPO 4:** Rotura diagonal en ejes con grietas en la zona superior y rotura por tracción en la zona inferior

**TIPO 5:** Rotura de tipo 2 en la zona superior y rotura de tipo 4 en la zona inferior

**TIPO 6:** Rotura de tipo 2 por el extremo del cilindro

**KAOLYN INGENIEROS SAC**

INGENIERO ESPECIALISTA



**KAOLYN INGENIEROS SAC**  
Consultoría, Topografía, Laboratorio de Mecánica de suelos, concreto y pavimentos, Ejecución de obras civiles, Saneamiento de terrenos,  
Compra venta y alquiler de equipos de topografía y equipos livianos.  
Jr. Pasaje N° 120 - CAJAMARCA. Teléfonos: 914 336450 / 970 909446 / 984 335834  
RUC: 20529476931 correo electrónico: kisoa@kaolyn.com / laboratorio@kaolyn.com

**TÍTULO: METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS- NTP 339.034**

No. de Prueba:	Fecha de Revisión del Formulario:	Código de Control No.:	Página 1 de 1
Proyecto:	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PATOLOGÍA EN CONCRETO F'CD=210 KG/CM <sup>2</sup> ADICIONADO CON VIDRIO RECICLADO, CAJAMARCA 2022"		
Ubicación:	DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA - DISTRITO DE CAJAMARCA		
Cliente:	JUNIOR JESUS GONZALEZ TORIBIO		

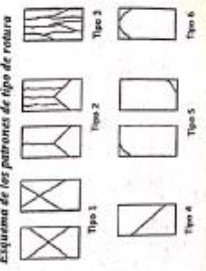
N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	EDAD (DÍAS)	FECHA DE ROTURA	CARGA MÁXIMA (KN)	CARGA MÁXIMA (Kg)	DIÁMETRO (mm)	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (MPa)	RESIST. DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	% RESISTENCIA	TIPO DE ROTURA	OBSERVACIONES
1	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 0% de vidrio reciclado	16/03/2022	7	23/03/2022	320.64	33002	151.00	17907.86	164.30	210	86	1	
2	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 10% de vidrio reciclado	16/03/2022	7	23/03/2022	328.04	33450	151.00	17907.86	186.80	210	89	2	
3	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 10% de vidrio reciclado	16/03/2022	7	23/03/2022	339.99	33660	151.00	17907.86	187.20	210	89	1	
4	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 40% de vidrio reciclado (EXPUESTO)	16/03/2022	7	23/03/2022	322.05	33885	151.00	17907.86	183.40	210	87	2	
5	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 10% de vidrio reciclado (EXPUESTO)	16/03/2022	7	23/03/2022	321.47	32780	151.00	17907.86	183.00	210	87	1	
6	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 10% de vidrio reciclado (EXPUESTO)	16/03/2022	7	23/03/2022	319.42	33022	151.00	17907.86	182.20	210	87	1	
7	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 10% de vidrio reciclado (EXPUESTO)	16/03/2022	7	23/03/2022	321.12	32745	151.00	17907.86	182.00	210	87	1	
8	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 10% de vidrio reciclado (EXPUESTO)	16/03/2022	7	23/03/2022	322.50	33085	151.00	17907.86	183.40	210	87	2	
9	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 15% de vidrio reciclado (EXPUESTO)	16/03/2022	7	23/03/2022	324.21	33090	151.00	17907.86	184.60	210	88	1	

**CONSERVACIONES:** Las muestras han sido registradas al Laboratorio de KAOLYN INGENIEROS SAC, por el solicitante.


**RESISTENCIA EN FUNCIÓN DE LA EDAD DEL CONCRETO**

EDAD	PARÁMETRO
1 DÍA	25% ± 35%
3 DÍAS	42% ± 53%
7 DÍAS	70% ± 85%
14 DÍAS	85% ± 95%
28 DÍAS	100% ± 120%

**Esquema de los patrones de tipo de rotura**



**TIPO 1:** Conocimiento de la rotura, en ambos lados, entre de 20 mm de grietas, sin rasgos.  
**TIPO 2:** Conocimiento de la rotura, en un lado, entre de 20 mm de grietas, con desplazamiento de grietas verticales a través de las caras, como se indica en la figura.  
**TIPO 3:** Grietas verticales, inclinadas en el eje longitudinal.  
**TIPO 4:** Rotura por tracción, en la parte superior, grietas con sentido perpendicular al eje longitudinal.  
**TIPO 5:** Rotura por tracción, en la parte inferior, grietas con sentido perpendicular al eje longitudinal.  
**TIPO 6:** Rotura por tracción, en la parte superior, grietas con sentido perpendicular al eje longitudinal.



KAOLYN INGENIEROS SAC  
INGENIERO ESPECIALISTA

Br. Gonzaga Toribio Junior Jesus

Pág. 127

**KAOLYN INGENIEROS SAC**

Consultoría, Topografía, Laboratorio de Mecánica de suelos, concreto y pavimentos, Ejecución de obras civiles, Bateoamiento de terrenos,  
Compra venta y alquiler de equipos de topografía y equipos livianos.  
Jr. Parado N° 120. CAJAMARCA. Teléfonos: 984 3264450 / 970 909445 / 984 335834  
RUC: 20529476931. correo electrónico: kiasa@kaolyn.com / laboratoriokaolyn@gmail.com

---

**TÍTULO: METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS-NTP 339.034**

Fecha de Inicialización: Agosto, 2022      Código de Control No.: RVSAC-PP-104-2022      Página 1 de 1

Proyecto: "ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PATOLOGIA EN CONCRETO FC=210 KG/CM<sup>2</sup> ADICIONADO CON VIDRIO RECICLADO, CAJAMARCA 2022"

Ubicación: DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA - DISTRITO DE CAJAMARCA

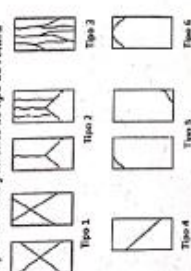
Cliente: JUNIOR JESUS GONZALEZ TORIBIO

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	EDAD (días)	FECHA DE ROTURA	CARGA MÁXIMA (Kg)	CARGA MÁXIMA (N)	DIAMETRO (mm)	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA A LA COMPRESION (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA A LA COMPRESION (MPa)	RESIST. DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	% RESISTENCIA	TIPO DE ROTURA	OBSERVACIONES
1	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -10% de vidrio reciclado	16/03/2022	14	30/03/2022	387.22	36435.72	151.00	17907.86	202.40	19.9	210	97	1	
2	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -10% de vidrio reciclado	16/03/2022	14	30/03/2022	359.30	34637.62	151.00	17907.86	204.60	20.1	210	97	2	
3	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -10% de vidrio reciclado	16/03/2022	14	30/03/2022	348.07	33512.40	151.00	17907.86	203.80	20.0	210	97	1	
4	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 10 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	16/03/2022	14	30/03/2022	369.10	35707.85	151.00	17907.86	199.40	18.8	210	88	2	
5	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 10 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	16/03/2022	14	30/03/2022	352.27	34020.87	151.00	17907.86	200.80	19.7	210	93	1	
6	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 10 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	16/03/2022	14	30/03/2022	353.87	34084.42	151.00	17907.86	201.50	19.8	210	93	1	
7	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 10 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	16/03/2022	14	30/03/2022	350.49	33738.47	151.00	17907.86	199.00	19.5	210	92	1	
8	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 10 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	16/03/2022	14	30/03/2022	351.02	33837.45	151.00	17907.86	201.00	19.7	210	92	2	
9	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 10 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	16/03/2022	14	30/03/2022	355.41	34141.16	151.00	17907.86	202.4	19.8	210	93	1	

RESISTENCIA EN FUNCIÓN DE LA EDAD DEL CONCRETO

EDAD	PARÁMETRO
1 DÍA	25% a 35%
3 DÍAS	42% a 53%
7 DÍAS	70% a 85%
14 DÍAS	85% a 95%
28 DÍAS	100% a 120%

EXEMPLOS DE LOS PATRONES DE TIPO DE ROTURA




TIPO 1: Concreto no trabajable bien formado, en estado fresco, antes de 24 horas de curado.  
TIPO 2: Concreto bien formado sobre una base, en estado fresco, antes de 24 horas de curado. Las roturas ocurren en la zona de transición entre las juntas.  
TIPO 3: Grietas verticales, solamente en ambas bases, cuando se han formadas.  
TIPO 4: Fractura diagonal que pasa por las bases; golpe con martillo para diferenciar el tipo de rotura.  
TIPO 5: Fractura de corte en las bases (rotura por corte) que ocurre inmediatamente con la carga de ensayo.  
TIPO 6: Rotura al tipo 5 pero el terminal del cilindro no es redondeado.

RESISTENCIA EN FUNCIÓN DE LA EDAD DEL CONCRETO

INGENIERO ESPECIALISTA

KAOLYN INGENIEROS SAC





**KAOLYN INGENIEROS SAC**  
Consultoría, Topografía, Laboratorio de Mecánica de suelos, concreto y pavimentos, Ejecución de obras civiles, Saneamiento de terrenos,  
Compra venta y alquiler de equipos de topografía y equipos livianos.  
Jr. Paredón N° 120- CAJAMARCA Teléfono: 984 336450 / 970 909446 / 984 335834  
RUC: 20529476931 correo electrónico: kias@kaolyn.com / laboratorikaolyn@gmail.com

**TÍTULO: MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS- NTP 339.034**

Fecha de Revisión de Formulario: ABRIL, 2022 Código de Control Int.: KISAC-104-104-2022 Página 1 de 1

Proyecto: "ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PATOLOGÍA EN CONCRETO FC=210 KG/CM<sup>2</sup> ADICIONADO CON VIDRIO RECICLADO, CAJAMARCA 2022"

Ubicación: DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA - DISTRITO DE CAJAMARCA

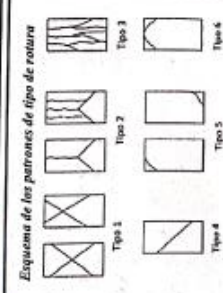
Ciudad: JUNIOR JESUS GONZAGA TORIBIO

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	EDAD (DÍAS)	FECHA DE ROTURA	CARGA MÁXIMA (kN)	CARGA MÁXIMA (t)	DIÁMETRO (mm)	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (MPa)	RESIST. DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	% RESISTENCIA	TIPO DE ROTURA	OBSERVACIONES
1	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -10% de vidrio reciclado	16/03/2022	28	13/04/2022	426.25	43.84	151.00	17907.86	242.1	23.7	210	115	1	
2	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -10% de vidrio reciclado	16/03/2022	28	13/04/2022	408.87	43.20	151.00	17907.86	243.1	23.8	210	116	2	
3	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -10% de vidrio reciclado	16/03/2022	28	13/04/2022	430.08	43.85	151.00	17907.86	244.9	24.0	210	117	1	
4	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 10 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	16/03/2022	28	13/04/2022	418.01	42.78	151.00	17907.86	238.0	23.4	210	114	2	
5	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 10 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	16/03/2022	28	13/04/2022	420.88	43.27	151.00	17907.86	239.7	23.5	210	114	1	
6	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 10 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	16/03/2022	28	13/04/2022	421.33	43.03	151.00	17907.86	239.9	23.5	210	114	1	
7	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 10 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	16/03/2022	28	13/04/2022	418.70	42.89	151.00	17907.86	238.4	23.4	210	114	1	
8	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 10 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	16/03/2022	28	13/04/2022	422.20	43.02	151.00	17907.86	240.4	23.6	210	114	2	
9	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 10 % vidrio reciclado (EXPUESTO)	16/03/2022	28	13/04/2022	421.00	43.01	151.00	17907.86	240.2	23.6	210	114	1	

RESISTENCIA EN FUNCIÓN DE LA EDAD DEL CONCRETO

EDAD	PARÁMETRO
1 DÍAS	25% a 35%
3 DÍAS	42% a 55%
7 DÍAS	70% a 85%
14 DÍAS	85% a 95%
28 DÍAS	100% a 120%

ESQUEMA DE LOS PATRONES DE TIPO DE ROTURA



TIPO 1: Como macrofisura bien formada en ambas bases, menor de 25 mm de grueso en la copa.

TIPO 2: Como bien formada sobre una base, en la copa, como un bien definido en la otra base.

TIPO 3: Como fisuras verticales colonadas en ambas bases, como no bien formadas.

TIPO 4: Fisuras diagonales en grueso en la base, golpe con martillo para disminuir del otro lado.

TIPO 5: Fisuras de tipo en las bases (espaldas o adorno) ocurren continuamente con la rotura de empuje.

TIPO 6: Similar al tipo 2 pero el terminal del cilindro es acorchado.

RESISTENCIA EN FUNCIÓN DE LA EDAD DEL CONCRETO

INGENIERO ESPECIALISTA

KAOLYN INGENIEROS SAC

Los resultados han sido ingresados al Laboratorio de Kaolyn Ingenieros SAC, por el asistente.

**KAOLYN INGENIEROS SAC**  
 Consultoría, Topografía, Laboratorio de Mecánica de Suelos, concreto y pavimentos, fijación de obras civiles, saneamiento de terrenos,  
 Compra venta y alquiler de equipos de topografía y equipos litomasa.  
 Jr. Perlas N° 120- CAJAMARCA Teléfono: 944 346089 / 970 909446 / 994 339594  
 RUC: 80294870931 correo electrónico: kaolyn@kaolyn.com / laboratorio@kaolyn.com

**TÍTULO: METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS.**  
**NTP 339.834**

Fecha de Emisión del Proyecto: 08/01/2022  
 Fecha de Revisión del Proyecto: 08/01/2022

Proyecto: "ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PATOLOGÍA EN CONCRETO FC=210 KG/CM<sup>2</sup> ADICIONADO CON VIDRIO RECICLADO, CAJAMARCA 2022"

Ubicación: DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA - DISTRITO DE CAJAMARCA

Lugar: AVDA. RAFAEL GONZALEZ TORIBIO

N°	DESCRIPCIÓN	FORMA DE MOLDO	FECHA DE ROTURA	CARGA MÁXIMA (Kg)	CARGA ÚTIL (Kg)	DIÁMETRO (mm)	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. CARBONO (kg/cm <sup>2</sup> )	% PRESIÓN	TIPO DE ROTURA	OBSERVACIONES
1	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -15% DE VIDRIO RECICLADO	16032022	23/03/2022	340.91	292.26	151.80	17907.86	186.43	219	84	1	
2	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -15% DE VIDRIO RECICLADO	16032022	23/03/2022	247.33	203.89	151.80	17907.26	137.70	210	34	2	
3	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -15% DE VIDRIO RECICLADO	16032022	23/03/2022	344.20	291.25	151.80	17907.86	188.08	250	80	1	
4	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -15% DE VIDRIO RECICLADO	16032022	23/03/2022	336.85	288.88	151.80	17907.86	163.50	216	92	2	
5	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -15% DE VIDRIO RECICLADO	16032022	23/03/2022	337.87	288.80	151.80	17907.86	192.43	250	82	3	
6	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -15% DE VIDRIO RECICLADO	16032022	23/03/2022	341.26	291.34	151.80	17907.86	194.30	218	93	1	
7	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -15% DE VIDRIO RECICLADO	16032022	23/03/2022	342.46	292.82	151.80	17907.86	195.15	250	85	1	
8	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -15% DE VIDRIO RECICLADO	16032022	23/03/2022	341.77	290.39	151.80	17907.86	194.03	218	93	3	
9	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL -15% DE VIDRIO RECICLADO	16032022	23/03/2022	348.36	298.78	151.80	17907.86	192.30	270	82	1	

**RESISTENCIA EN FUNCIÓN DE LA EDAD DEL CONCRETO**

EDAD	PARAMETRO
1 DÍA	20% a 35%
7 DÍAS	85% a 95%
28 DÍAS	95% a 99%
36 DÍAS	98% a 99%
36 DÍAS	99% a 100%

**Diagramas de los patrones de tipo de rotura:**

**OBSERVACIONES:** Las muestras fueron roturadas en el Laboratorio de KAOLYN INGENIEROS SAC, por el señor:

**INGENIERO ESPECIALISTA**  
**KAOLYN INGENIEROS SAC**

**KAOLYN INGENIEROS SAC**  
Consultoría, Topografía, Laboratorio de Mecánica de suelos, concreto y pavimentos, Ejecución de obras civiles, Saneamiento de terrenos,  
Compa venta y alquiler de topografía y equipos livianos.  
Jr. Pampa N° 120. CAJAMARCA Teléfono: 984 326440 / 970 909446 / 984 335834  
RUC: 20529476931 correo electrónico: kaolyn@hotmail.es / laboratoriokaolyn@gmail.com

---

**TÍTULO: MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS- NTP 339.034**

No de Proyecto: **APRIL 2022** Colégio de Control No.: **KISAC-RP-104-2022** Página 1 de 1

---

Proyecto: **"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PATOLOGÍA EN CONCRETO FC=210 KG/CM<sup>2</sup> ADICIONADO CON VIDRIO RECICLADO, CAJAMARCA 2022"**

Laboratorio: **DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA - DISTRITO DE CAJAMARCA**

Cliente: **ENJOR JESUS GONZAGA TORIBIO**

---

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	EDAD (DÍAS)	FECHA DE ROTURA	CARGA MÁXIMA (kN)	CARGA (kN)	GARGA MÁXIMA (mm)	DIÁMETRO (mm)	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (MPa)	RESISTENCIA COMPRESIÓN (MPa)	RESIST. DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	% RESISTENCIA	TIPO DE ROTURA	OBSERVACIONES
1	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 15% de vidrio reciclado	16/03/2022	14	30/03/2022	378.95	362.40	38743.50	151.00	17907.86	216.3	210	210	103	1	
2	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 15% de vidrio reciclado	16/03/2022	14	30/03/2022	360.19	342.40	38767.87	151.00	17907.86	216.5	210	210	103	2	
3	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 15% de vidrio reciclado	16/03/2022	14	30/03/2022	362.40	342.40	39002.51	151.00	17907.86	217.8	210	210	104	1	
4	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 15% de vidrio reciclado	16/03/2022	14	30/03/2022	377.03	362.40	38443.75	151.00	17907.86	214.7	210	210	102	2	
5	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 15% de vidrio reciclado	16/03/2022	14	30/03/2022	376.34	362.40	38365.19	151.00	17907.86	214.2	210	210	102	1	
6	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 15% de vidrio reciclado	16/03/2022	14	30/03/2022	378.51	362.40	38698.66	151.00	17907.86	215.5	210	210	103	1	
7	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 15% de vidrio reciclado	16/03/2022	14	30/03/2022	377.24	362.40	38467.16	151.00	17907.86	214.8	210	210	102	1	
8	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 15% de vidrio reciclado	16/03/2022	14	30/03/2022	377.02	362.40	38444.73	151.00	17907.86	214.7	210	210	102	2	
9	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 15% de vidrio reciclado	16/03/2022	14	30/03/2022	378.01	362.40	38627.20	151.00	17907.86	215.7	210	210	103	1	

---

OBSERVACIONES: Las roturas han sido registradas al laboratorio de KAOLYN INGENIEROS SAC, por el siguiente:

**RESISTENCIA EN FUNCIÓN DE LA EDAD DEL CONCRETO**


EDAD	PARAMETRO
1 DÍAS	25% a 35%
3 DÍAS	42% a 55%
7 DÍAS	70% a 85%
14 DÍAS	85% a 95%
28 DÍAS	100% a 120%

**Esquema de los patrones de tipo de rotura**

**KAOLYN INGENIEROS SAC**

**INGENIERO ESPECIALISTA**

**RNG LILIAN ROCIO VILLANUEVA ORTIZ**  
EMPRESARIA DE RESPONSABILIDAD LIMITADA  
CIP: 116742




**KAOLYN INGENIEROS SAC**  
Consultoría, Topografía, Laboratorio de Mecánica de suelos, concreto y pavimentos, Ejecución de obras civiles, saneamiento de terrenos,  
Compra venta y alquiler de equipos de topografía y equipos livianos.  
Jr. Pucallpa N° 120- CAJAMARCA Teléfono: 984 336460 / 970 909446 / 984 335834  
RUC: 20529476991 correo electrónico: kaolyn@hotmail.pe / laboratorfotopografiaingenieros@gmail.com

Página 1 de 1

<b>TÍTULO: MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS.</b>														
Nombre de la muestra:		Fecha de Muestreo del concreto:		Código de Control del:										
NTP-339.034		ABRIL, 2022		KIS-SC-494-494-2022										
<b>PROYECTO: "ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PATOLOGÍA EN CONCRETO FC=210 KG/CM<sup>2</sup> ADICIONADO CON VIDRIO RECICLADO, CAJAMARCA 2022"</b>														
<b>UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA - DISTRITO DE CAJAMARCA</b>														
<b>DIRECCIÓN: JUNIOR JESUS GONZALEZ TORIBIO</b>														
N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO (DÍAS)	EDAD (DÍAS)	FECHA DE ROTURA	CARGA MÁXIMA (KN)	CARGA MÁXIMA (KG)	DIÁMETRO (mm)	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (MPa)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	% RESISTENCIA	TIPO DE ROTURA	CONSERVACIONES
1	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 10% de vidrio reciclado	16/03/2022	28	13/04/2022	449.82	4888.15	151.00	17907.86	295.40	25.1	210	122	1	
2	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 15% de vidrio reciclado	16/03/2022	28	13/04/2022	446.50	46736.60	151.00	17907.86	295.40	25.0	210	122	2	
3	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 15% de vidrio reciclado	16/03/2022	28	13/04/2022	452.96	46168.33	151.00	17907.86	295.40	25.3	210	123	1	
4	MUESTRA CONCRETO CONVENCIONAL - 10% de vidrio reciclado (EXPUESTO)	16/03/2022	28	13/04/2022	448.17	45599.89	151.00	17907.86	295.40	25.0	210	122	2	
5	CONCRETO CONVENCIONAL - 10% de vidrio reciclado (EXPUESTO)	16/03/2022	28	13/04/2022	447.20	45050.98	151.00	17907.86	295.40	25.0	210	121	1	
6	CONCRETO CONVENCIONAL - 10% de vidrio reciclado (EXPUESTO)	16/03/2022	28	13/04/2022	446.27	45005.15	151.00	17907.86	295.40	24.9	210	121	1	
7	CONCRETO CONVENCIONAL - 10% de vidrio reciclado (EXPUESTO)	16/03/2022	28	13/04/2022	449.07	45791.67	151.00	17907.86	295.40	25.1	210	122	1	
8	CONCRETO CONVENCIONAL - 10% de vidrio reciclado (EXPUESTO)	16/03/2022	28	13/04/2022	446.83	45563.26	151.00	17907.86	295.40	24.9	210	121	2	
9	CONCRETO CONVENCIONAL - 10% de vidrio reciclado (EXPUESTO)	16/03/2022	28	13/04/2022	449.74	45859.89	151.00	17907.86	295.40	25.1	210	122	1	

**OBSERVACIONES:** Los resultados han sido reportados al Laboratorio de Kaolyn Ingenieros SAC, por el colibrante.

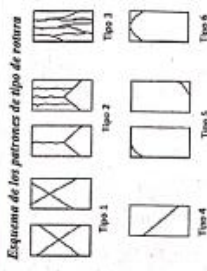


**KAOLYN INGENIEROS SAC**

**RESISTENCIA EN FUNCIÓN DE LA EDAD DEL CONCRETO**

EDAD	PASAJE (%)
1 DÍAS	25% a 35%
3 DÍAS	45% a 55%
7 DÍAS	70% a 85%
14 DÍAS	85% a 95%
28 DÍAS	100% a 110%

**ESQUEMA DE LOS PATRONES DE TIPO DE ROTURA**



INGENIERO ESPECIALISTA  
CIP: 116728

## ANEXO 04: Panel fotográfico

### *FOTOGRAFÍA N° 01:*



### *Cuarteo de agregado fino*

### *FOTOGRAFÍA N° 02:*



### *Peso específico del agregado fino*

**FOTOGRAFÍA N° 03:**



*Compactando el agregado fino en el cono – peso específico del agregado fino*

**FOTOGRAFÍA N° 04:**



*Colocación de agregado grueso en canastilla- peso específico*

**FOTOGRAFÍA N° 05:**



*Colocación de probeta para ensayo de Resistencia a la compresión*

**FOTOGRAFÍA N° 06:**



*Medición de diámetro de la probeta*