

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil

Tesis

**Influencia de arcilla Pasha calcinada y cenizas de  
cartón reciclado en propiedades físicas y mecánicas  
de concreto ternario, Puno, 2023**

Renzo Eduardo Calderon Miranda  
Arnol Junior Durand Flores

Para optar el Título Profesional de  
Ingeniero Civil

Huancayo, 2023

Repositorio Institucional Continental  
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

## **INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TESIS**

**A** : Gutarra Meza Felipe Néstor  
Decano de la Facultad de Ingeniería  
**DE** : Abel Alberto Muñoz Paucarmayta  
**ASUNTO** : Remito resultado de evaluación de similitud en "Turnitin" CALDERON  
MIRANDA Renzo Eduardo – DURAND FLORES Arnol Junior  
**FECHA** : 28 de Diciembre de 2023

---

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para saludarlo y en vista de haber sido designado asesor de la tesis titulada: **INFLUENCIA DE ARCILLA PASHA CALCINADA Y CENIZAS DE CARTON RECICLADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE CONCRETO TERNARIO, PUNO 2023**, perteneciente al/la/los/las estudiante(s) **CALDERON MIRANDA Renzo Eduardo – DURAND FLORES Arnol Junior**, de la E.A.P. de Ingeniería Civil; se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 19 % de similitud (informe adjunto) sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- Filtro de exclusión de bibliografía SI  NO
- Filtro de exclusión de grupos de palabras menores (Nº de palabras excluidas: 00 ) SI  NO
- Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante SI  NO

En consecuencia, se determina que la tesis constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad.

Recae toda responsabilidad del contenido de la tesis sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios de legalidad, presunción de veracidad y simplicidad, expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales – RENATI y en la Directiva 003-2016-R/UC.

Esperando la atención a la presente, me despido sin otro particular y sea propicia la ocasión para renovar las muestras de mi especial consideración.

Atentamente,

---

Abel Alberto Muñoz Paucarmayta  
Asesor de tesis

## **DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD**

Yo, CALDERON MIRANDA Renzo Eduardo, identificado con Documento Nacional de Identidad No. 71374891, de la E.A.P. de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería la Universidad Continental, declaro bajo juramento lo siguiente:

1. La tesis titulada: INFLUENCIA DE ARCILLA PASHA CALCINADA Y CENIZAS DE CARTON RECICLADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE CONCRETO TERNARIO, PUNO 2023, es de mi autoría, la misma que presento para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.
2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas, por lo que no atenta contra derechos de terceros.
3. La tesis es original e inédita, y no ha sido realizado, desarrollado o publicado, parcial ni totalmente, por terceras personas naturales o jurídicas. No incurre en autoplagio; es decir, no fue publicado ni presentado de manera previa para conseguir algún grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, pues no son falsos, duplicados, ni copiados, por consiguiente, constituyen un aporte significativo para la realidad estudiada.

De identificarse fraude, falsificación de datos, plagio, información sin cita de autores, uso ilegal de información ajena, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a las acciones legales pertinentes.

31 de Diciembre de 2023.



Renzo Eduardo Calderon Miranda

DNI. No. 71374891

## **DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD**

Yo, DURAND FLORES Arnol Junior identificado con Documento Nacional de Identidad No. 71959091 de la E.A.P. de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería la Universidad Continental, declaro bajo juramento lo siguiente:

5. La tesis titulada: INFLUENCIA DE ARCILLA PASHA CALCINADA Y CENIZAS DE CARTON RECICLADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE CONCRETO TERNARIO, PUNO 2023, es de mi autoría, la misma que presento para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.
6. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas, por lo que no atenta contra derechos de terceros.
7. La tesis es original e inédita, y no ha sido realizado, desarrollado o publicado, parcial ni totalmente, por terceras personas naturales o jurídicas. No incurre en autoplagio; es decir, no fue publicado ni presentado de manera previa para conseguir algún grado académico o título profesional.
8. Los datos presentados en los resultados son reales, pues no son falsos, duplicados, ni copiados, por consiguiente, constituyen un aporte significativo para la realidad estudiada.

De identificarse fraude, falsificación de datos, plagio, información sin cita de autores, uso ilegal de información ajena, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a las acciones legales pertinentes.

31 de Diciembre de 2023.



---

Durand Flores Arnol Junior

DNI. No. 71959091

## DPI-RMIRANDA-ADURAND-2023-UC

### INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>19%</b>	<b>18%</b>	<b>1%</b>	<b>6%</b>
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>8%</b>
<b>2</b>	<b>repositorio.upla.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>3</b>	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>4</b>	<b>Submitted to Universidad Continental</b> Trabajo del estudiante	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>Submitted to Universidad Cesar Vallejo</b> Trabajo del estudiante	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>repositorio.continental.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>repositorio.urp.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>8</b>	<b>www.coursehero.com</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>9</b>	<b>repositorio.upn.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>

10	<a href="https://repositorio.uta.edu.ec">repositorio.uta.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
11	<a href="https://repositorio.usanpedro.edu.pe">repositorio.usanpedro.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
12	<a href="https://1library.co">1library.co</a> Fuente de Internet	<1 %
13	<a href="#">Submitted to Universidad Católica San Pablo</a> Trabajo del estudiante	<1 %
14	<a href="https://opencommons.uconn.edu">opencommons.uconn.edu</a> Fuente de Internet	<1 %
15	<a href="https://datospdf.com">datospdf.com</a> Fuente de Internet	<1 %
16	<a href="https://repositorio.utelesup.edu.pe">repositorio.utelesup.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
17	<a href="https://lareferencia.info">lareferencia.info</a> Fuente de Internet	<1 %
18	<a href="https://www.slideshare.net">www.slideshare.net</a> Fuente de Internet	<1 %
19	<a href="https://kupdf.net">kupdf.net</a> Fuente de Internet	<1 %
20	<a href="https://dspace.ups.edu.ec">dspace.ups.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
21	<a href="https://www.dspace.uce.edu.ec">www.dspace.uce.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %

22	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	<1 %
23	Submitted to Universidad Politecnica Salesiana del Ecuador Trabajo del estudiante	<1 %
24	Submitted to Vietnam Buddhist Institute Trabajo del estudiante	<1 %
25	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
26	www.9566.com Fuente de Internet	<1 %
27	Submitted to Canterbury Christ Church University College Trabajo del estudiante	<1 %
28	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	<1 %
29	core.ac.uk Fuente de Internet	<1 %
30	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	<1 %
31	Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru Trabajo del estudiante	<1 %



32	<a href="http://repositorio.upt.edu.pe">repositorio.upt.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
33	Submitted to Universidad Ricardo Palma Trabajo del estudiante	<1 %
34	<a href="http://boris.unibe.ch">boris.unibe.ch</a> Fuente de Internet	<1 %
35	<a href="http://ijwpr.areeo.ac.ir">ijwpr.areeo.ac.ir</a> Fuente de Internet	<1 %
36	<a href="http://repositorio.unheval.edu.pe">repositorio.unheval.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
37	<a href="http://conjecturas.org">conjecturas.org</a> Fuente de Internet	<1 %
38	<a href="http://repositorio.une.edu.pe">repositorio.une.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
39	<a href="http://repositorio.uss.edu.pe">repositorio.uss.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
40	<a href="http://www.dropbox.com">www.dropbox.com</a> Fuente de Internet	<1 %
41	Submitted to Universidad Catolica Los Angeles de Chimbote Trabajo del estudiante	<1 %
42	<a href="http://docplayer.es">docplayer.es</a> Fuente de Internet	<1 %
43	<a href="http://es.slideshare.net">es.slideshare.net</a>	

Fuente de Internet

<1 %

44

[foodresearch.tabrizu.ac.ir](http://foodresearch.tabrizu.ac.ir)

Fuente de Internet

<1 %

45

[repositorio.unsaac.edu.pe](http://repositorio.unsaac.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

46

[ri.ues.edu.sv](http://ri.ues.edu.sv)

Fuente de Internet

<1 %

47

[www.researchgate.net](http://www.researchgate.net)

Fuente de Internet

<1 %

Excluir citas  Activo

Excluir coincidencias  Apagado

Excluir bibliografía  Activo

## Agradecimiento

A nuestros padres que nos han apoyado incondicionalmente a nuestro asesor Dr. Abel Muñiz Paucarmayta por habernos guiado de manera satisfactoria para la realización de este proyecto de investigación a Dios por habernos dado la fuerza y fortaleza para no rendirnos en esta etapa de nuestras vidas.

### Dedicatoria

A nuestros padres, quienes fueron el apoyo incondicional en todo momento en este proceso, quienes nos brindaron su cariño y sus consejos para que nosotros seamos hombres de bien, los cuales son nuestro motivo para superarnos y lograr todas nuestras metas propuestas por nosotros.

## Resumen

La preeminencia de la investigación reside en aportar nuevos conocimientos hacia la sociedad sobre nuevos aditivos que se pueden usar para la mezcla del concreto, para que después de los estudios en laboratorio se aprecie si existe una mejora o no en las propiedades físicas y mecánicas del concreto ternario.

En esta investigación pretendemos determinar si la arcilla Pasha calcinada y las cenizas de cartón reciclado adicionando al concreto ternario influye positivamente o negativamente en las propiedades físicas y mecánicas del concreto.

Para la realización de este estudio se utilizaron tres tipos de adiciones con arcilla Pasha calcinada y cenizas de cartón reciclado al (6%, 8% y 10%) respecto al peso del cemento. La población fue compuesta de ochenta testigos (vigas y cilíndricas). Los testigos cilíndricos tienen una medida de 30 cm x 15 cm. para pruebas de permeabilidad, absorción y compresión, para la prueba de flexión se elaboraron vigas de 15 cm x 50cm x 15 cm.

Estos datos mostraron que con aditamento de arcilla Pachá calcinada y cenizas de cartón reciclado aumentaba la resistencia del material a la flexión y a compresión en un 6 %, 8% y 10% en comparación de la muestra control. Además, en los resultados de la prueba de permeabilidad mostraron que añadiendo 6%, 8% y 10%, hacían que el concreto se comportara de manera menos permeable. También los resultados de la prueba de absorción mostraron que el 8% tiene una variación mínima respecto a la muestra patrón.

Se concluye que la arcilla Pasha calcinada y cenizas de cartón reciclado tienen un impacto positivo en las propiedades físicas y mecánicas del concreto ternario.

**Palabras clave: absorción, flexión, permeabilidad, compresión, arcilla Pasha calcinada, concreto ternario, cenizas de cartón reciclado.**

## ABSTRAC

The preeminence of the research lies in providing new knowledge to society about new additives that can be used for the concrete mix so that after laboratory studies it can be appreciated if there is an improvement or not in the physical and mechanical properties of concrete.

In our present study we intend to determine if calcined Pasha clay and recycled cardboard ashes added to ternary concrete have a positive or negative influence on the physical and mechanical properties of concrete.

For the development of this research, 3 additions of calcined Pasha clay and recycled cardboard ash (6%, 8% and 10%) were tested with respect to the weight of cement. The population consisted of 80 cores (cylindrical and beams). The cylindrical cores measured 15 cm x 30 cm for the compression and permeability tests, respectively, and for the flexural tests, beams measuring 15 cm x 15 cm x 50 cm were prepared for the flexural strength test.

The data showed that the addition of calcined Pasha clay and recycled cardboard ash increased the compressive and flexural strength of the material by 6%, 8% and 10% compared to the control sample. In addition, the permeability test results showed that the 6%, 8% and 10% additions made the concrete behave less permeable. Also, the results of the absorption test showed that the 8%, 8% and 10% additions made the concrete behave less permeable.

It is concluded that calcined Pasha clay and recycled cardboard ash have a positive impact on the physical and mechanical properties of ternary concrete.

Keywords: compression, flexural, permeability, absorption, ternary concrete, calcined Pasha clay, recycled cardboard ash.

Keywords: compression, flexure, permeability, absorption, ternary concrete, calcined pasha clay, recycled pasha

## INTRODUCCIÓN

Las soluciones de concreto, un elemento importante para el sector construcción, tienen la propiedad importante de la resistencia requerida para crear elementos estructurales como vigas y columnas. Actualmente, existen aditivos químicos para modificar o mejorar su desempeño.

Dado que en la actualidad existe una gran necesidad de aditivos artificiales cuya producción tiene un efecto invernadero, en el sector construcción todos los profesionales están preocupados por ello tenemos el deber de suplantar los aditivos artificiales o químicos con aditivos naturales (Arcilla Pasha calcinada y cenizas de cartón reciclado) puesto que presentan mínimos costos en comparación de los aditivos industriales.

La arcilla Pasha también denominada como “ch’agu” o “chaco”, proveniente de las zonas alto andinas.

Para analizar el impacto que tienen la arcilla Pasha calcinada y las cenizas de cartón recuperadas de sus peculiaridades mecánicas y físicas del hormigón ternario, se realizaron los siguientes estudios: los siguientes capítulos concluyen la investigación.

Capítulo I: Planteamiento del estudio, centra la fórmula y formulación del problema, las metas, problema justificación e importancia de la investigación, y de justificación, delimitación e importancia de la investigación.

Capítulo II: Marco teórico, Este apartado viene a desplegar antecedentes nacionales e internacionales, bases teóricas y definiendo de términos básicos.

Capítulo III: Hipótesis, en el apartado se encuentran detallada la hipótesis (general y específicas), sus variables y su operacionalización.

Capítulo IV: Metodología, este apartado detalla método de investigación, tipo, nivel, diseño, población, muestra, muestreo, instrumentos y técnicas utilizadas para la recolección de datos, método de análisis y los semblantes éticos.

Capítulo V: Análisis y resultados, Este apartado presenta el estudio previo, análisis de información y resultados de investigación.

Capítulo VI: Discusión, Este apartado se presenta la discusión de resultados en la investigación.

Capítulo VII: Conclusiones, Este apartado se muestra las conclusiones que se llegó en esta investigación.

Capítulo VIII: Recomendaciones, Este apartado se exhibe las recomendaciones conclusivas al liquidar la investigación.

## CONTENIDO GENERAL

<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>9</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>10</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>11</b>
<b>ABSTRAC .....</b>	<b>12</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>13</b>
<b>CONTENIDO GENERAL.....</b>	<b>14</b>
<b>CONTENIDO DE TABLAS .....</b>	<b>18</b>
<b>CONTENIDO DE FIGURAS .....</b>	<b>21</b>
<b>CAPITULO 1: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO .....</b>	<b>22</b>
1.1. <b>PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL ESTUDIO .....</b>	<b>22</b>
<i>Problema General .....</i>	<i>23</i>
<i>Problemas Específicos .....</i>	<i>23</i>
1.2. <b>OBJETIVOS .....</b>	<b>24</b>
1.2.1. <i>Objetivo General.....</i>	<i>24</i>
1.2.2 <i>Objetivo Especifico .....</i>	<i>24</i>
1.3 <b>JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>24</b>
1.3.1 <i>Justificación Teórica .....</i>	<i>24</i>
1.3.2 <i>Justificación Practica .....</i>	<i>25</i>
1.3.3 <i>Justificación Metodológica .....</i>	<i>25</i>
1.4 <b>. DELIMITACIÓN. ....</b>	<b>25</b>
1.4.1. <i>Delimitación Conceptual.....</i>	<i>25</i>
1.4.2. <i>Delimitación Espacial.....</i>	<i>26</i>
1.4.3. <i>Delimitación Temporal.....</i>	<i>26</i>
1.5 <b>. IMPORTANCIA: .....</b>	<b>26</b>
<b>CAPITULO II: MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>27</b>
2.1. <b>ANTECEDENTES DEL PROBLEMA .....</b>	<b>27</b>
2.1.1. <i>Antecedentes Nacionales.....</i>	<i>27</i>
2.1.2. <i>Antecedentes Internacionales.....</i>	<i>28</i>
2.2 <b>BASES TEÓRICAS .....</b>	<b>29</b>
2.2.1. <i>Chaco (Arcilla PASHA) .....</i>	<i>29</i>
2.2.2. <i>Chaco (Arcilla PASHA) principales propiedades y componentes fisicoquímicas .....</i>	<i>29</i>
2.2.3. <i>Cenizas De Cartón Reciclado .....</i>	<i>29</i>



2.2.5. <i>Propiedades físicas del cartón</i> .....	29
2.2.6. <i>Granulometría</i> .....	30
2.2.7. <i>Dosificación</i> .....	31
2.2.8. <i>Peso Especifico</i> .....	31
2.2.9. <i>Absorción</i> .....	31
2.3. PROPIEDADES MECÁNICAS Y FÍSICAS DEL CONCRETO TERNARIO .....	31
2.3.1 <i>Componentes del Concreto</i> .....	31
2.3.3 <i>Propiedades físicas del concreto</i> .....	32
2.3.4 <i>Propiedades Mecánicas del concreto</i> .....	33
2.3.5 <i>Resistencia a la compresión</i> .....	33
2.3.6 <i>Resistencia a la flexión</i> .....	34
2.3.7 <i>Permeabilidad</i> .....	34
2.4 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	35
<b>CAPITULO III: HIPÓTESIS .....</b>	<b>36</b>
3.1. HIPÓTESIS .....	36
3.1.1. <i>Hipótesis General</i> .....	36
3.1.2. <i>Hipótesis Especificas</i> .....	36
3.2. VARIABLES.....	36
3.2.1. <i>Variable Independiente</i> .....	36
3.2.2 <i>Variable dependiente</i> .....	37
<b>CAPITULO IV: METODOLOGÍA.....</b>	<b>38</b>
4.1. MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN:.....	38
4.2. TIPO DE LA INVESTIGACIÓN:.....	38
4.3. NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN:.....	38
4.4. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....	39
4.5. POBLACIÓN MUESTRA Y MUESTREO.....	39
4.5.1. <i>Población</i> .....	39
4.5.2. <i>Muestra</i> .....	39
4.5.3. <i>Muestreo</i> .....	41
4.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	41
4.6.1. <i>Técnica</i> :.....	41
4.6.2. <i>Instrumento de recolección de datos</i> : .....	41
4.6.3. <i>Validez</i> .....	43
4.6.4. <i>Confiabilidad</i> .....	43
4.7. MÉTODO DE ANÁLISIS .....	43
4.7.1. <i>Ensayos de laboratorio</i> .....	44
4.8. ASPECTOS ÉTICOS.....	44

<b>CAPITULO V: ANÁLISIS – RESULTADOS .....</b>	<b>45</b>
5.1. ESTUDIOS PREVIOS .....	45
5.1.1. <i>Estudios de laboratorio</i> .....	45
5.2. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN .....	45
5.2.1. <i>Calculo de la modificación de la resistencia a la compresión de concreto adicionado con arcilla Pasha calcinada y cenizas de cartón reciclado</i> .....	45
5.2.2. <i>Calculo en la modificación de la resistencia a la flexión de concreto adicionada arcilla Pasha calcinada y cenizas de cartón reciclado</i> .....	57
5.2.3. <i>Análisis de los efectos en la permeabilidad del concreto ternario con cenizas de cartón reciclado y arcilla Pasha</i> .....	62
5.2.4. <i>Determinar los efectos en la absorción del concreto ternario con cenizas de cartón reciclado y arcilla Pasha</i> .....	63
5.2.5. <i>Cálculo de la influencia de la arcilla pasha calcinada y cenizas de cartón reciclado en las propiedades físicas y mecánicas del concreto ternario</i> .....	65
5.3. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	66
5.3.1. <i>Resultado del Cálculo de la modificación de la resistencia a la compresión de concreto adicionado con arcilla Pasha calcinada y cenizas de cartón reciclado</i> .....	66
5.3.2. <i>Resultado del Calculo en la modificación de la resistencia a la flexión de concreto adicionada arcilla Pasha calcinada y cenizas de cartón reciclado</i> .....	67
5.3.3. <i>Resultado del Análisis de los efectos en la permeabilidad del concreto ternario con cenizas de cartón reciclado y arcilla Pasha</i> .....	69
5.3.4. <i>Resultado de los efectos en la absorción del concreto ternario con cenizas de cartón reciclado y arcilla Pasha</i> .....	71
5.3.5. <i>Resultado del cálculo de la influencia de la arcilla pasha calcinada y cenizas de cartón reciclado en las propiedades físicas y mecánicas del concreto ternario</i> .....	72
5.4 CONTRASTE DE HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN .....	77
5.4.1. <i>Comportamiento de la resistencia a la compresión del concreto fraguado modificado con Arcilla Pasha calcinada y Cenizas de cartón reciclado</i> .....	77
5.4.2. <i>Comportamiento de la resistencia a la flexión del concreto fraguado modificado con Arcilla Pasha calcinada y Cenizas de cartón reciclado</i> .....	80
5.4.3. <i>Comportamiento de la permeabilidad del concreto fraguado modificado con Arcilla Pasha calcinada y Cenizas de Cartón Reciclado</i> .....	83
5.4.4. <i>Comportamiento de la absorción del concreto fraguado modificado con arcilla pasha calcinada y cenizas de cartón reciclado de Huaraco</i> .....	85
<b>CAPÍTULO VI: DISCUSIÓN .....</b>	<b>88</b>
5.1. DISCUSIÓN 1: .....	88
5.2. DISCUSIÓN 2: .....	89

5.3. DISCUSIÓN 3:.....	89
5.4. DISCUSIÓN 4:.....	90
5.5. DISCUSIÓN OG:.....	91
<b>CAPITULO VII: CONCLUSIONES.....</b>	<b>93</b>
6.1. CONCLUSIÓN 1:.....	93
6.2. CONCLUSIÓN 2:.....	93
6.3. CONCLUSIÓN 3:.....	94
6.4. CONCLUSIÓN 4:.....	94
<b>CAPITULO VIII: RECOMENDACIONES.....</b>	<b>95</b>
7.1. RECOMENDACIONES 1:.....	95
7.2. RECOMENDACIONES 2:.....	95
7.3. RECOMENDACIONES 3:.....	95
7.4. RECOMENDACIONES 4:.....	95
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>96</b>
ANEXOS .....	100
ANEXO 1: .....	100
ANEXOS 2: INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN VALIDADO .....	101
ANEXO 3: MEMORIA DE CALCULO .....	102
ANEXO 4: CERTIFICADOS / PROTOCOLOS DE LABORATORIO .....	119
ANEXO 5: REGISTRO FOTOGRÁFICOS .....	136
ANEXO 6: IMAGEN SATELITAL / PLANO DE UBICACIÓN .....	139

## CONTENIDO DE TABLAS

TABLA N° 1 COMPUESTOS DEL CONCRETO.....	32
TABLA N°2 VARIABLE INDEPENDIENTE .....	36
TABLA N°3 VARIABLE DEPENDIENTE.....	37
TABLA N°4 TESTIGOS PARA PRUEBA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN .....	40
TABLA N°5 TESTIGOS PARA PRUEBA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN .....	40
TABLA N°6 TESTIGOS PARA PRUEBA DE PERMEABILIDAD Y ABSORCIÓN .....	40
TABLA 8 SIMULACIÓN DE ANÁLISIS DE VALIDEZ DE FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS.....	42
TABLA N°9 RANGO DE VALIDEZ .....	43
TABLA N°10 RANGO DE VALIDEZ .....	43
TABLA 10 RESULTADOS DE ENSAYO DE LA ABSORCIÓN Y PESO ESPECÍFICO.....	45
TABLA 11 RESULTADOS DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS.....	46
TABLA 12 RESULTADOS DEL ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS .....	47
TABLA 13 RESULTADO DE PRUEBA DE COMPACTADO DE AGREGADOS Y PESO SUELTO UNITARIO.....	47
TABLA 14 CUALIDADES DEL AGUA Y CEMENTO.....	50
TABLA 15 CUALIDADES DEL AGREGADO.....	50
TABLA 16 CUALIDADES DEL CONCRETO .....	50
TABLA 17 CARACTERÍSTICAS DE ASENTAMIENTO .....	50
TABLA 18 DOSIFICACIÓN CUANDO NO HAY EXPERIENCIA EN OBRA.....	51
TABLA 19 DOSIFICACIÓN EN PESO SECO .....	52
TABLA 20 DATOS DE DISEÑO.....	52
TABLA N°21 CONCRETO P. 0.0 % SOMETIDO A LA COMPRESIÓN EDAD 7 DÍAS.....	53
TABLA N°22 CONCRETO P. 0.0 % SOMETIDO A LA COMPRESIÓN EDAD 14 DÍAS.....	53
TABLA N°23 CONCRETO P. 0.0 % SOMETIDO A LA COMPRESIÓN EDAD 28 DÍAS.....	53
TABLA N°24 CONCRETO P. + 6 % SOMETIDO A LA COMPRESIÓN EDAD 7 DÍAS.....	54
TABLA N°25 CONCRETO P. + 6 % SOMETIDO A LA COMPRESIÓN EDAD 14 DÍAS.....	54
TABLA N°26 CONCRETO P. + 6 % SOMETIDO A LA COMPRESIÓN EDAD 28 DÍAS.....	54
TABLA N°27 CONCRETO P. + 8 % SOMETIDO A LA COMPRESIÓN EDAD 7 DÍAS.....	54
TABLA N°28 CONCRETO P. + 8 % SOMETIDO A LA COMPRESIÓN EDAD 14 DÍAS.....	55
TABLA N°29 CONCRETO P. + 8 % SOMETIDO A LA COMPRESIÓN EDAD 28 DÍAS.....	55
TABLA N°30 CONCRETO P. + 10 % SOMETIDO A LA COMPRESIÓN EDAD 7 DÍAS.....	55
TABLA N°31 CONCRETO P. + 10 % SOMETIDO A LA COMPRESIÓN EDAD 14 DÍAS.....	55
TABLA N°32 CONCRETO P. + 10 % SOMETIDO A LA COMPRESIÓN EDAD 28 DÍAS.....	56
TABLA 33 DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN MÉTODO ACI .....	57
TABLA 34 PRUEBA DE COMPRESIÓN DEL CONCRETO.....	57
TABLA N°35 CONCRETO P. 0.0% SOMETIDO A FLEXIÓN EDAD 7 DÍAS.....	58
TABLA N°36 CONCRETO P. 0.0% SOMETIDO A FLEXIÓN EDAD 14 DÍAS.....	58

TABLA N°37 CONCRETO P. 0.0% SOMETIDO A FLEXIÓN EDAD 28 DÍAS.....	58
TABLA N°38 CONCRETO P. + 6 % SOMETIDO A FLEXIÓN EDAD 7 DÍAS.....	59
TABLA N°39 CONCRETO P. + 6 % SOMETIDO A FLEXIÓN EDAD 14 DÍAS.....	59
TABLA N°40 CONCRETO P. + 6 % SOMETIDO A FLEXIÓN EDAD 28 DÍAS.....	59
TABLA N°41 CONCRETO P. + 8 % SOMETIDO A FLEXIÓN EDAD 7 DÍAS.....	60
TABLA N°42 CONCRETO P. + 8 % SOMETIDO A FLEXIÓN EDAD 14 DÍAS.....	60
TABLA N°43 CONCRETO P. + 8 % SOMETIDO A FLEXIÓN EDAD 28 DÍAS.....	60
TABLA N°44 CONCRETO P. + 10 % SOMETIDO A FLEXIÓN EDAD 7 DÍAS.....	61
TABLA N°45 CONCRETO P. + 10 % SOMETIDO A FLEXIÓN EDAD 14 DÍAS.....	61
TABLA N°46 CONCRETO P. + 10 % SOMETIDO A FLEXIÓN EDAD 28 DÍAS.....	61
TABLA N°47 ENSAYO PERMEABILIDAD DE CONCRETO P. 0.0% EDAD 28 DIAS .....	62
TABLA 48 ENSAYO PERMEABILIDAD DE CONCRETO P. + 6 % EDAD 28 DÍAS. ....	62
TABLA 49 ENSAYO PERMEABILIDAD DE CONCRETO P. + 8 % EDAD 28 DÍAS. ....	63
TABLA 50 ENSAYO PERMEABILIDAD DE CONCRETO P + 10 % EDAD 28 DÍAS.....	63
TABLA 51 ENSAYO DE ABSORCIÓN DE CONCRETO PATRÓN 0.0 % EDAD 28 DÍAS. ....	64
TABLA 52 ENSAYO DE ABSORCION DE CONCRETO PATRÓN + ADICION DE 6 % EDAD 28 DÍAS.....	64
TABLA 53 ENSAYO DE ABSORCIÓN DE CONCRETO PATRÓN + ADICIÓN DE 8 % EDAD 28 DÍAS.....	64
TABLA 54 ENSAYO DE ABSORCIÓN DE CONCRETO PATRÓN + ADICIÓN DE 10 % EDAD 28 DÍAS.....	65
TABLA 55 ENSAYOS TRABAJADOS DE CONCRETO PATRÓN + ADICIÓN DE 6%,8% Y 10 % EDAD 7,14 Y 28 DÍAS ...	65
TABLA 56 RESULTADOS DEL CONCRETO TERNARIO SOMETIDO A COMPRESIÓN.....	66
TABLA 57 PORCENTAJES DE VARIACIÓN DE LA COMPRESIÓN .....	66
TABLA 58 RESULTADOS DE LA FLEXIÓN DEL CONCRETO .....	68
TABLA 59 PORCENTAJES DE VARIACIÓN DE LA FLEXIÓN.....	68
TABLA 60 RESULTADO ENSAYO COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD .....	69
TABLA 61 PORCENTAJE DE VARIACIÓN DE PERMEABILIDAD .....	70
TABLA 62 RESULTADO DE LA PRUEBA DE ABSORCIÓN .....	71
TABLA 63 GRADOS DE PORCENTAJE DE VARIACIÓN DE LA ABSORCIÓN.....	71
TABLA 64 RESULTADOS GENERALES DE COMPRESIÓN DEL CONCRETO ADICIONADO CON ARCILLA PASHA CALCINADA Y CENIZAS CARTÓN RECICLADO. ....	72
TABLA 65 RESULTADOS GENERALES DE FLEXIÓN DEL CONCRETO ADICIONADO CON ARCILLA PASHA CALCINADA Y CENIZAS CARTÓN RECICLADO .....	73
TABLA 66 RESUMEN RESULTADOS DE PERMEABILIDAD DEL CONCRETO CON ADICIÓN DE ARCILLA CHACO CALCINADA Y CENIZAS DE CARTÓN .....	74
TABLA 67 RESULTADOS GENERALES DE ABSORCIÓN DEL CONCRETO ADICIONADO CON ARCILLA PASHA CALCINADA Y CENIZAS CARTÓN RECICLADO .....	75
TABLA N°68 REGRESIÓN LINEAL – RESISTENCIA P. VS 6 % DE ADICIONADO DE ARCILLA PASHA CALCINADA Y CENIZAS CARTÓN RECICLADO .....	77

TABLA N°69 REGRESIÓN LINEAL – RESISTENCIA P. VS 8 % DE ADICION DE ARCILLA PASHA CALCINADA Y CENIZAS CARTÓN RECICLADO.....	78
TABLA N°70 REGRESIÓN LINEAL – RESISTENCIA P VS 10 % DE ADICIÓN DE ARCILLA PASHA CALCINADA Y CENIZAS CARTÓN RECICLADO.....	79
TABLA N°71 PRUEBA T, CONCRETO P. VS ADICIONES DE ARCILLA PASHA CALCINADA Y CENIZAS CARTÓN RECICLADO.....	80
TABLA N°72 REGRESIÓN LINEAL – RESISTENCIA PATRÓN VS 6 % DE DOSIS DE ARCILLA PASHA CALCINADA Y CENIZAS CARTÓN RECICLADO .....	80
TABLA N°73 REGRESIÓN LINEAL – RESISTENCIA P. VS AL 8% DE DOSIS DE ARCILLA PASHA CALCINADA Y CENIZAS CARTÓN RECICLADO.....	81
TABLA N°74 REGRESIÓN LINEAL – RESISTENCIA P. VS 10% DE ARCILLA PASHA CALCINADA Y CENIZAS CARTÓN RECICLADO.....	82
TABLA N°75 PRUEBA T, CONCRETO P. VS ADICIONES DE ARCILLA PASHA CALCINADA Y CENIZAS CARTÓN RECICLADO.....	83
TABLA N°76 PERMEABILIDAD P. VS 6 ,8 Y 10 % DE DOSIS DE ARCILLA PASHA CALCINADA Y CENIZAS DE CARTÓN RECICLADO.....	83
TABLA N°77 PRUEBA Z ESTADÍSTICA DE PERMEABILIDAD PATRÓN VS PERMEABILIDAD AL 6 % DE DOSIS DE ARCILLA PASHA CALCINADA Y CENIZAS CARTÓN RECICLADO.....	84
TABLA N°78 PRUEBA Z ESTADÍSTICA DE PERMEABILIDAD P. VS 8 % DE DOSIS DE ARCILLA PASHA CALCINADA Y CENIZAS CARTÓN RECICLADO .....	84
TABLA N°79 PRUEBA Z ESTADÍSTICA DE PERMEABILIDAD P. VS 10 % DE DOSIS DE ARCILLA PASHA CALCINADA Y CENIZAS CARTÓN RECICLADO .....	84
TABLA N°80 REGRESIÓN LINEAL – ABSORCIÓN P. VS 6 ,8 Y 10 % DE DOSIS DE ARCILLA PASHA CALCINADA Y CENIZAS DE CARTON RECICLADO.....	85
TABLA N°81 PRUEBA Z ESTADÍSTICA DE ABSORCIÓN PATRÓN VS 6 % DE DOSIS DE ARCILLA PASHA CALCINADA Y CENIZAS CARTÓN RECICLADO .....	86
TABLA N°82 PRUEBA Z ESTADÍSTICA DE ABSORCIÓN PATRÓN VS 8 % DE DOSIS DE ARCILLA PASHA CALCINADA Y CENIZAS CARTÓN RECICLADO .....	86
TABLA N°83 PRUEBA Z ESTADÍSTICA DE ABSORCIÓN P. VS 10 % DE DOSIS DE ARCILLA PASHA CALCINADA Y CENIZAS CARTÓN RECICLADO .....	86

## CONTENIDO DE FIGURAS

FIGURA 1 FALLA DE UN TESTIGO CON BAJA RESISTENCIA A COMPRESIÓN .....	23
FIGURA 2 CONCRETO FISURADO POR DEFICIENCIAS DE CONCRETO .....	23
FIGURA 3 FUERZA DE COMPRESION .....	30
FIGURA 4 RIGIDEZ .....	30
FIGURA 5 FUERZA DE SUPERFICIE .....	30
FIGURA 6 TECNOLOGÍA DEL CONCRETO .....	32
FIGURA 7 ENSAYO DE COMPRESIÓN.....	33
FIGURA 8 PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN .....	34
FIGURA 9 ARCILLA PASHA EN DISTRITO DE ACORA - PUNO .....	47
FIGURA 10 RECOLECCIÓN DE LA ARCILLA PASHA CON PALA Y PICO.....	48
FIGURA 11 RECOLECCIÓN DE LA ARCILLA PASHA CON PALA Y PICO.....	48
FIGURA 12 PROCEDIMIENTO DE CALCINACIÓN ARCILLA PASHA.....	48
FIGURA 13 HORNO ARTESANAL MIDIENDO LA TEMPERATURA DONDE OSCILA ENTRE 800 Y 1300°C .....	49
FIGURA 14 PROCESO DE QUEMA PARA EL CARTÓN RECICLADO TEMPERATURA QUE OSCILA ENTRE 400° Y 1100°C.....	49
FIGURA 15 OBTENCIÓN DE LAS CENIZAS DE CARTÓN RECICLADO .....	49
FIGURA 16 CONDUCTA A LA COMPRESIÓN DE 0,0, 6, 8 ,10 % DE ARCILLA PASHA CALCINADA Y CENIZAS CARTÓN RECICLADO .....	67
FIGURA 17 CONDUCTA A LA FLEXIÓN DE 0,0, 6, 8 ,10 % DE ARCILLA PASHA CALCINADA Y CENIZAS CARTÓN RECICLADO .....	69
FIGURA 18 CONDUCTA DE COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD.....	70
FIGURA 19 CONDUCTA DE LA ABSORCIÓN .....	71
FIGURA 20 VARIACIÓN GENERAL DE PROMEDIOS DE ENSAYOS A COMPRESIÓN .....	73
FIGURA 21 GRÁFICO DE VARIACIÓN DE PROMEDIOS DE LA PRUEBA A LA FLEXIÓN .....	74
FIGURA 22 GRÁFICO DE VARIACIÓN DE PROMEDIOS DEL ENSAYO PERMEABILIDAD .....	75
FIGURA 23 VARIACIÓN GENERAL DE PROMEDIOS DEL ENSAYO DE ABSORCIÓN .....	76
FIGURA 24 REGRESIÓN LINEAL – RESISTENCIA P. VS 6 % DE ARCILLA PASHA CALCINADA Y CENIZAS CARTÓN RECICLADO .....	77
FIGURA 25 GRAFICO DE LA REGRESIÓN LINEAL – RESISTENCIA P. VS 8 % DE ARCILLA PASHA CALCINADA Y CENIZAS CARTÓN RECICLADO .....	78
FIGURA 26 REGRESIÓN LINEAL – RESISTENCIA PATRÓN VS RESISTENCIA AL 10% DE DOSIS DE ARCILLA PASHA CALCINADA Y CENIZAS CARTÓN RECICLADO .....	79
FIGURA 27 REGRESIÓN LINEAL – RESISTENCIA P. VS 6% DE DOSIS DE ARCILLA PASHA CALCINADA Y CENIZAS CARTÓN RECICLADO.....	80
FIGURA 28 REGRESIÓN LINEAL – RESISTENCIA PATRÓN VS 8 % DE DOSIS DE ARCILLA PASHA CALCINADA Y CENIZAS CARTÓN RECICLADO .....	81
FIGURA 29 REGRESIÓN LINEAL – RESISTENCIA PATRÓN VS 10 % DOSIS DE ARCILLA PASHA CALCINADA Y CENIZAS CARTÓN RECICLADO	82
FIGURA 30 IMAGEN SATELITAL DE UBICACIÓN .....	139

## CAPITULO 1: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

### 1.1. Planteamiento y Formulación del Estudio

La premura en mejorar la calidad del concreto con aditivos que no son tan dañinos para la sociedad ni para el medio ambiente es lo que impulsó la idea de formular proyectos de investigación como este. El interés en utilizar aditivos menos comunes en el sector de la construcción y el objetivo de desarrollar nuevas técnicas de construcción surgieron como consecuencia de los avances en construcción sostenible y respetuosa con el medio ambiente. Estos avances han permitido el desarrollo de proyectos de investigación que contribuyen a estos objetivos. (AGUILAR MUZO, y otros).

Para ser utilizadas como aditivos, las cenizas volantes u otras puzolanas deben cumplir la norma NTP 334.104:2018 así como la arcilla como adición al concreto tiene requisitos que debe de cumplir con ciertos parámetros los cuales se debe considerar (Saneamiento, 2019 pág. NORMA E.060 CONCRETO ARMADO).

Actualmente en la ciudad de puno se utilizan concretos clásicos que en muchas ocasiones se adicionan químicos buscando una mejor representación de resistencia, de trabajabilidad, etc. Para tener buenos resultados según el propósito del proyecto, su utilidad o su propósito según el proyecto en el cual se desea utilizar. Esto viene ocurriendo desde que se comercializo más los aditivos químicos, los cuales ayudan de una manera muy significativa a tener mejores resultados en los concretos según corresponda o según se requiera, por que los proyectos cada vez son más ambiciosos y siempre se presenta nuevos retos que uno como ingeniero o como profesional debe de solucionar, considerando alternativas que le avalen lo que se requiere. Generalmente, en los retos que se presentan son necesidades de mejores propiedades físico mecánicas en el concreto, mejor trabajabilidad, impermeabilidad, y entre otras necesidades que se solicitaría; viéndose perjudicados las obras, el costo de ellas, el medio ambiente y principalmente a la salud por el arduo manejo de los químicos por la necesidad de cubrir ciertas expectativas ya mencionadas (ORELLANA, 2018) recomienda trabajar constantemente con extrema precaución y limpieza, utilizando el equipo de protección adecuado como: gafas de seguridad, máscaras



antigás y guantes de seguridad especialmente elegidos (de nitrilo y duros); para prevenir tanto la contaminación material por agentes externos como los riesgos para nuestra propia salud, así como la contaminación material por agentes externos.

Es por eso que este proyecto de investigación propone solucionar necesidades específicas como mejores resultados para sus propiedades físicas y mecánicas con productos reciclados como la ceniza de cartón reciclado y productos naturales como es la arcilla Pasha predominante en el altiplano andino; permitiendo así un menor impacto ambiental, un menor daño a la salud sin dejar de garantizar un mejor desempeño en propiedades mecánicas, físicas, permeables y de absorción en comparación con un concreto convencional.



Figura 1 falla de un testigo con baja resistencia a compresión



Figura 2 concreto fisurado por deficiencias de concreto

### **Problema General**

- ✓ Cuánto influye arcilla Pasha calcinada y cenizas de cartón reciclado) propiedades físicas y mecánicas de concreto ternario de concreto ternario.

### **Problemas Específicos**

- ✓ ¿Cuánto varía la resistencia a la compresión de concreto con la adición de arcilla Pasha calcinada y cenizas de cartón reciclado?
- ✓ ¿Cuánto varía la resistencia a la flexión de concreto con la adición de arcilla Pasha calcinada y cenizas de cartón reciclado?
- ✓ ¿De qué forma se ve afectada la permeabilidad modificada con cenizas de cartón reciclado y arcilla Pasha?

- ✓ De qué manera influye la absorción de concreto ternario modificado con la adición arcilla Pasha calcinada y cenizas de cartón reciclado.

## 1.2. Objetivos

### 1.2.1. Objetivo General

- ✓ Determinar la influencia de la arcilla Pasha calcinada y cenizas de cartón reciclado en propiedades físicas y mecánicas de concreto ternario.

### 1.2.2 Objetivo Especifico

- ✓ Analizar la variación de la resistencia a la compresión de concreto adicionado con arcilla Pasha calcinada y cenizas de cartón reciclado.
- ✓ Calcular la variación de la resistencia a la flexión de concreto adicionada arcilla Pasha calcinada y cenizas de cartón reciclado.
- ✓ Determinar cómo afecta en la permeabilidad del concreto ternario con cenizas de cartón reciclado y arcilla Pasha.
- ✓ Analizar efectos en la absorción del concreto ternario modificado con cenizas de cartón reciclado y arcilla Pasha calcinada.

## 1.3 Justificación e importancia de la investigación

### 1.3.1 Justificación Teórica

Finalizada la investigación, esperamos adquirir nuevas opciones de aditivos reciclados y naturales; como se sabe en muchas ocasiones a la mezcla del concreto se le tiene que adicionar aditivos químicos que esto hace que se genere un costo adicional al presupuesto que se tiene para ejecutar la obra. Lo que se busca en si es mediante pruebas en el laboratorio con estos nuevos aditivos para la mezcla del concreto se adhieran en sus particularidades y desempeños de los aditivos artificiales dando así una reducción en costos al usar material reciclado y un recurso natural, de igual forma al completar la siguiente investigación se dará a conocer nuevos conocimientos académicos sobre estos materiales para la profesión de ingeniería civil en la mezcla de concreto para optimizar las propiedades físicas y mecánicas, así como a nivel social del departamento de Puno.

### **1.3.2 Justificación Practica**

A través de esta investigación contribuiremos con dos aspectos, uno de ellos será aportar nuevos conocimientos sobre el uso de aditivo ecológico al usar cartón reciclado y aditivo de recurso natural que viene a ser la arcilla Pasha en la composición del concreto, y el otro contribuirá al medio ambiente por usar materiales reductores a la contaminación.

La arcilla Pasha o también conocida como Chaco se encuentra en el altiplano peruano, principalmente en distritos de Azángaro, Acora, Juli y zonas aledañas; para fines de la investigación se escogió el distrito de Acora para la extracción del recurso natural llamado "chaco", a la vez también se hará un proceso de reciclaje del cartón para luego realizar el proceso de calcinación de los dos materiales para dicho uso en la investigación.

### **1.3.3 Justificación Metodológica**

En esta investigación se desarrollará comparaciones del concreto convencional  $F_c' 280\text{kg/cm}^2$  vs un concreto adicionado con la arcilla Pasha calcinada y con las cenizas de cartón reciclado (6%,8%,10%).

Los resultados que obtengamos se expondrán en tablas y documentos técnicos tras realizar las comparaciones oportunas para cada una de las propiedades probadas en laboratorio.

## **1.4. Delimitación.**

### **1.4.1. Delimitación Conceptual**

La investigación y su avance está basado por dos etapas: Las cuales serían; primero extraer el material denominado arcilla pasha del distrito Acora luego hacer un proceso de reciclaje al material cartón, para luego en los dos materiales ser expuestos al proceso de calcinación para así obtener las cenizas de cartón y la pasha calcinada, además adicionar en la mezcla del concreto y ser evaluadas mediante pruebas, también poder ser evaluadas sus propiedades físicas y mecánicas del concreto ternario debidamente en un laboratorio de concreto.

#### **1.4.2. Delimitación Espacial**

La investigación tendrá lugar en el departamento de Puno, provincia Puno, distrito de Puno situada a 3827 msnm.

#### **1.4.3. Delimitación Temporal**

Dicho proyecto de investigación comenzará en abril de 2023 y concluirá en agosto del mismo año.

#### **1.5. Importancia:**

Este proyecto pretende mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto ternario en la utilización con dos materiales que reducirán los costes de la industria de la construcción y contribuirán a la lucha contra el grave problemático de la contaminación medioambiental mediante el uso de un material reciclado.

## CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes del problema

#### 2.1.1. Antecedentes Nacionales

(FERNANDEZ ROJAS, 2020) En su pesquisa, hizo la recomendación en vigilar la producción con especímenes tubulares para evitar errores en la evaluación de los experimentos relacionados con su estudio. Este será el primer paso en la investigación actual para tener un proceso adecuado para la creación de Especímenes, lo que nos dará información crucial que nos permitirá sacar conclusiones más precisas en nuestras recomendaciones. El uso de compuestos orgánicos en la investigación ayudaran a reducir la contaminación medioambiental, un problema que afecta a todos los seres humanos. A pesar del hecho de que la ceniza que se utiliza en este proyecto es inorgánica, pero con la que se formará con la misma intención de bajar el impacto ambiental ya que será un producto reciclado del cual se sacará la ceniza.

(ANGULO ZAVALETA, 2020) En su investigación tuvo el objetivo común de establecer el impacto de la adición de 2%, 3% o 5% de ceniza en los parámetros mecánicos y físicos del mortero de cemento es el objetivo común de la investigación. Afirmó que, según sus experimentos, un tipo de mortero que contiene un 2% de una mezcla de cenizas volantes tiene una capacidad de resistencia mayor a la compresión axial a la prevista (llegando a 129,04 kg/cm<sup>2</sup>), pero inferior a la de un mortero típico, donde otros morteros tienen distinción menos favorable de esta resistencia.

(FALCON NESTARES, 2021) introdujo recientemente en su investigación sobre el uso de aditivos amigables con el medio ambiente con el propósito específico de minimizar los efectos nocivos para la atmósfera de la fabricación de aditivos sintéticos. Se ha apostado por el uso de aditivos respetuosos con el medio ambiente, con la finalidad de minimizar efectos negativos que la fabricación aditivos sintéticos tiene en la atmósfera

(ALVARADO MAGUIÑA, 2019) en su investigación concluye que la tenacidad del hormigón a la compresión tiende a reducirse con el reemplazo proporcional de arcilla y cascarón de huevo , y a medida que aumenta su proporción de la sustitución, también lo hace la resistencia del hormigón a la compresión, indicación que nos lleva

a deducir que componentes no naturales a los materiales pétreos o semejantes a los frecuentes en porcentajes altos no mejora la resistencia, conjetura que se tomara en cuenta para que las adiciones que se incrementaran en este estudio experimental no sean exageradamente reemplazables a la mejor solución que ya tiene la mezcla de concreto.

### **2.1.2. Antecedentes Internacionales**

(BASTIDAS GUTIERREZ, y otros, 2019) en su investigación indica que se debe de tener consideración de Pasar la cantidad añadida hasta alcanzar los límites de la curva granulométrica podría dar lugar a mejoras en la intrepidez de la resistencia a la compresión que se tienen en cuenta en el proceso experimental que la investigación utilizará en un esfuerzo por producir resultados positivos.

(SALAZAR MAYORGA, 2023) en su investigación, plantean la hipótesis de que los cementos LC3 desarrollan una microestructura más densa vinculada a la interacción entre el calcio y la arcilla calcinada, lo que permite una mayor durabilidad del hormigón frente al ataque por cloruros.

(VELEZ GARCIA, 2019) en su tesis afirma que se puede agregar un porcentaje de ceniza de bagazo de caña de azúcar en las mezclas de concreto, lo que confirma que el resultado de los ensayos determina que CBCA ayuda a mejorar las propiedades mecánicas, incluida una mayor resistencia e impermeabilidad de los compuestos. Esto se debe al alto contenido de sílice en la ceniza, que al mezclarse con la cal del cemento activa sus propiedades puzolánicas.

(ORTEGA MERA, 2017) según sus investigaciones, en 7 días, el hormigón estándar de 240 kg/cm<sup>2</sup> rendía 104,21 kg/cm<sup>2</sup> de firmeza a la flexión con una deflexión de 0,710 mm, la arcilla expandida al 50% rendía 89,53 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia con una deflexión de 11,704 mm, y la arcilla expandida al 30% rendía 62,61 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia con una flexión de 4,924 mm, la viga arcilla expandida al 50% presenta la mayor flexión y rendía en 66 kg/cm<sup>2</sup> resistencia a la flexión en un 14,09% en comparativa con la viga común.

## 2.2 Bases Teóricas

### 2.2.1. Chaco (Arcilla PASHA)

La arcilla Pasha, un tipo de arcilla comestible con una disposición básica 2:1 conformada por capas de Si<sup>4+</sup> tetraedro y Al<sup>3+</sup> octaedro, ha sido identificada en Bolivia, específicamente en Oruro y La Paz. Se constató que el Pachá originario de La Paz tenía mejores propiedades físicas y químicas, como una mayor capacidad para neutralizar los ácidos y mantener la hidratación debido a su mayor contenido en sodio y potasio. Además, la arcilla mostró una alta capacidad de intercambio catiónico, ya que aumenta su área superficial en absorción y su potente desintoxicante con tóxicos de origen natural. Sus características químicas reveló la presencia de varios compuestos químicos en la arcilla, incluyendo potasio, aluminio, silicio, titanio, calcio, hierro, entre otros (PASHA TODO SOBRE LA ARCILLA COMESTIBLE, 2021).

### 2.2.2. Chaco (Arcilla PASHA) principales propiedades y componentes fisicoquímicas

La arcilla ch'áqo es sólida, amorfa, inodora y tiene un olor terroso, es compuesta principalmente por limo (20%), arcilla (66%), materia orgánica (1.07%), y arena (14%), con 7.3 de pH. También tiene altos niveles de calcio (29.9 meq/100g) y cantidades menores de magnesio, potasio y sodio (FERNANDEZ RUELAS, y otros, 2021)

### 2.2.3. Cenizas de cartón Reciclado

El cartón reciclado es la reutilización de la fibra de celulosa del cartón original mediante un proceso de limpieza química para eliminar materiales no deseados como tintas o líquidos. Luego, la fibra de celulosa se utiliza para procesar nuevamente el cartón (PEÑA ESCOBAR, y otros, 2022).

### 2.2.5. Propiedades físicas del cartón

Fuerza a compresión como material para el cartón reciclado, la característica más importante es su resistencia a la compresión, lo que facilita su transporte y evita que los envases se colapsen al apilarse (manufacturers, 2009 pág. 7).

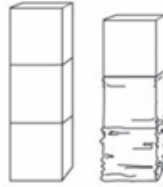


Figura 3 FUERZA DE COMPRESION

Fuente : (manufacturers, 2009 pág. 7).

- ✓ Rigidez : La rigidez es una propiedad clave del cartón, ya que influye en su desempeño en la cadena de suministro, desde la entrega hasta la presentación en línea y la satisfacción del cliente. (manufacturers, 2009 pág. 7).



Figura 4 Rigidez

Fuente : (manufacturers, 2009 pág. 7).

- ✓ Fuerza de superficie: Propiedad de un material de resistir las cargas que actúan en su superficie. (manufacturers, 2009 pág. 7).

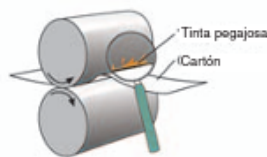


Figura 5 Fuerza de superficie

Fuente : (manufacturers, 2009 pág. 7)

### 2.2.6. Granulometría

El estudio de la granulometría es la medida de tamaño para los granos en una población de partículas sólidas o líquidas en un fluido inmisible. Se refiere a la dimensión característica del grano, generalmente una longitud o diámetro para gránulos esféricos, pero puede ser difícil definir un tamaño equivalente para partículas irregulares (JEAN SALAGER, 2007)



### 2.2.7. Dosificación

Encontrar la composición práctica y asequible de agregados, cemento, aditivos y agua, dosificación en la mezcla de concreto dará como resultado una mezcla manejable que tenga la resistencia y durabilidad indispensable para el tipo de edificación deseado. (RIVERA LOPEZ, 2002)

### 2.2.8. Peso Especifico

(L.MOTT, 2015) afirma que peso específico en una sustancia es su consecuencia en dividir su peso por su volumen y también nos indica cuánta masa está presente en una cantidad dada de la sustancia. Como muestra la siguiente fórmula:

$$y \equiv w / v$$

*Donde:*

- *Y = Peso específico de una sustancia*
- *W = Peso de la sustancia*
- *V = Volumen*

### 2.2.9. Absorción

La absorción se refiere al aumento de masa de una sustancia como resultado de la entrada de agua en los poros de la partícula durante un cierto periodo de tiempo, sin tener en cuenta el agua donde está adherida a su superficie de la partícula. Se formula la masa seca inicial como porcentaje ("Universidad Centro Americana " Jose Simeon Cañas, 2012).

## 2.3. Propiedades mecánicas y físicas del concreto ternario

### 2.3.1 Componentes del Concreto

La sustancia compuesta conocida como concreto es formada en la mezcla de agua, cemento, aditivos y aglutinantes con proporciones precisas. Inicialmente es plástico y moldeable, lo que permite darle forma. Con el tiempo, se convierte en una estabilidad rígida con propiedades aisladores y resistentes, lo que convierte en un material fundamental del sector construcción (PASCAL CARBAJAL, 1998).

El conglomerado y los agregados son los principales componentes del concreto como material, compuesta por una mezcla de concreto y agua. Los áridos pueden ser

gruesos (más de 4,75 mm) o finos (menos de 4,75 mm, pero más de 75 mm). La grava es el agregado pesado que se forma como consecuencia de la desintegración natural o del procesamiento de agregados defectuosos, mientras que la arena es el agregado fino que se forma como consecuencia de la desintegración natural o del procesamiento de piedra irrompible. La piedra triturada es el producto final de la trituración industrial de rocas de diversos tipos (J.M MONTEIRO, y otros, 1985)

Compuestos	%
Agregados	60 a 75
Aire	1 a 3
Agua	15 a 22
Cemento	7 a 15

Tabla N° 1 compuestos del concreto

Fuente (PASCAL CARBAJAL, 1998)

### 2.3.3 Propiedades físicas del concreto

#### ✓ Trabajabilidad

Nos dice que simplicidad es el concreto que puede ser montado, situado, petrificado y terminado a lo largo de estas operaciones sin segregaciones ni exudaciones (ABANTO CASTILLO, 2018).

#### ✓ Consistencia

Viene determinado por el índice de humectación de la preparación, que depende sobre todo de la proporción de agua salada empleada (ABANTO CASTILLO, 2018).

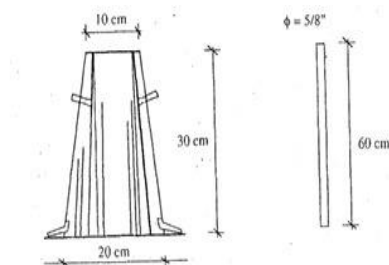


Figura 6 TECNOLOGÍA DEL CONCRETO

✓ **Exudación**

Así se describe una porción de agua mezclada que sube a la superficie como resultado de la precipitación de solutos. Esto se demuestra cuando ya se ha vertido el hormigón dentro de la cubierta (ABANTO CASTILLO, 2018).

**2.3.4 Propiedades Mecánicas del concreto**

**Impermeabilidad:** Es una propiedad importante del concreto que podría mejorarse reduciendo la cantidad de agua añadida a la mezcla. Tras la absorción, un exceso de agua en el concreto puede provocar a veces cavidades que permiten que el agua penetre o atravesase el concreto si las cavidades están conectadas. (ABANTO CASTILLO, 2018).

**Resistencia:** Es la posibilidad de resistir cargas y esfuerzos, y su mejor comportamiento es la compresión. (PASCAL CARBAJAL, 1998)

**2.3.5 Resistencia a la compresión**

El concreto tiene la facultad de resistir la compresión y así evaluar a través de la prueba de compresión de testigos, dándonos así datos detallados del comportamiento y propiedades mecánicas en el concreto bajo cargas estáticas o gradualmente ascendentes en el tiempo.

Principalmente se analiza ante cargas estáticas, su comportamiento frente a cargas dinámicas como las sísmicas no debe ser subestimado (HERNANDEZ PEREZ, y otros, 2018)

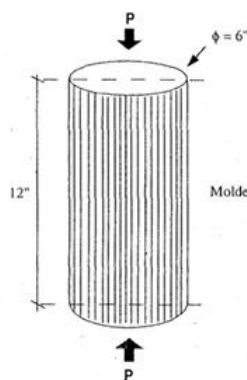


Figura 7 ensayo de compresión

Fuente: MTC E709

$$F_c = P/A$$

Donde:

$P$  = Carga Axial aplicada al cilindro

$A$  = Area del cilindro

### 2.3.6 Resistencia a la flexión

Esta prueba de la Resistencia a la flexión es la forma de medir su firmeza del concreto a la tracción. Esto nos dice que es una medida de la resistencia al fallo en el punto de una viga o losa no reforzado (National Ready Mixed Concrete Association). EL módulo de rotura está definido mediante la siguiente formula:

$$R = pL / B \cdot D^2$$

Donde:

$R$  = Modulo de rotura, en MPa

$P$  = Maxima carga de rotura en N

$L$  = Longitud libre de apoyos , en mm.

$B$  = Ancho promedio de la muestra, en mm.

$D$  = Altura promedio de la muestra, en mm

### 2.3.7 Permeabilidad

El volumen de las sustancias y del agua donde pueden traspasar el material a través de sus poros en un periodo de exposición predeterminado se conoce como permeabilidad del concreto. Esto dependerá de la conformación del grosor de los poros que tiene la pasta de concreto el desprendimiento de calor, hidratación y la evaporamiento del agua mezclada, la temperatura y otros factores (VELEZ, 2010)



Figura 8 prueba de resistencia a la compresión

## 2.4 Definición de términos básicos

- ✓ Concreto: Consiste en cemento Portland mezclado con arena finamente molida y rallada, proporción correcta de agua para proporcionar ciertas propiedades deseadas, especialmente en el ámbito de la resistencia (2018 pág. 11).
- ✓ El cemento Portland: Es una sustancia aglomerante con las cualidades de adhesión y cohesividad requeridas para juntar capas secas e inactivas y formar una masa sólida. (2015 pág. 15)
- ✓ El agregado: Es el material inactivo donde se mezcla con aglutinantes y agua para componer el concreto. Representan aproximadamente el 75% del volumen total de las mezclas de hormigón típicas y desempeñan un papel importante en la composición y propiedades del material final (2015 pág. 1)
- ✓ Agregado fino: Relata al material como la roca triturada que penetra por una malla de 9.51 mm (3/8") y permanece en una malla de 75 mm (No. 200) y satisface con los límites especificados en la Norma Técnica Peruana 400.037 (2015 pág. 26).
- ✓ Agregado grueso: Se entiende por peso agregado al material que aún se encuentra en un Malla de 4,75mm (No. 4) que satisface los límites señalados en la Norma Técnica Peruana 400.037. Donde podría ser de piedra molida o piedra natural (2015 pág. 30).
- ✓ Agua: Es un elemento vital en la composición del concreto, esto afecta a la durabilidad y trabajabilidad del material. (pág. 21)
- ✓ Granulometría: Se emplea para medir la repartición de tamaños de las partículas abrasivas por separación mediante un conjunto de escalas normalizadas. (2018 pág. 25)
- ✓ Resistencia a la compresión: Se entiende por carga máxima que puede soportar una demostración antes de fallar por compresión (2018 pág. 51).
- ✓ Resistencia a la Flexión: Realiza la medición y la resistencia al fallo del punto de una pérdida de concreto no reforzado (pág. 18)

## CAPITULO III: HIPÓTESIS

### 3.1. Hipótesis

#### 3.1.1. Hipótesis General

- ✓ LA ARCILLA PASHA CALCINADA Y CENIZAS DE CARTÓN RECICLADO) influyen significativamente en las propiedades físicas y mecánicas de concreto ternario  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup>

#### 3.1.2. Hipótesis Especificas

- ✓ La resistencia a la compresión de concreto adicionado con arcilla Pasha calcinada y cenizas de cartón reciclado cambia significativamente.
- ✓ La resistencia a la flexión de concreto adicionada arcilla Pasha calcinada y cenizas de cartón reciclado) varia significativamente.
- ✓ La permeabilidad reduce al estar modificado con cenizas de cartón reciclado y arcilla Pasha calcinada.
- ✓ La absorción reduce al estar modificado con cenizas de cartón reciclado y arcilla pasha calcinada

### 3.2. Variables

#### 3.2.1. Variable Independiente

TABLA N°2 VARIABLE INDEPENDIENTE

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	ESCALA
V1: LA ARCILLA PASHA CALCINADA Y CENIZAS DE CARTÓN RECICLADO )	La arcilla Chaco como aditivo en la composición de concreto implica su incorporación en la dosificación adecuada en la mezcla de concreto, de acuerdo con las especificaciones y requisitos técnicos mínimos según norma, proveniente de la región del altiplano.	La arcilla Pasha calcinada y cenizas de cartón reciclado se operacionalizar a por sus dimensiones: D1: Granulometría D2: Peso específico D3: Dosificación. También estas dimensiones se desglosan en tres indicadores.	D1: Granulometría  D2: Peso Especifico  D3: Dosificación	I1: GRUESO I2: MEDIO I3: FINO  I1: Masa I2: Volumen I3: Gravedad  I1: 6.0% I2: 8.0% I3: 10%	Ensayos en laboratorio  Hojas de recopilación de datos.	Razón  Intervalo

### 3.2.2 Variable dependiente

TABLA N°3 VARIABLE DEPENDIENTE

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	INSTRUMENTOS	ESCALA
V2: propiedades físicas y mecánicas de Concreto ternario	Son cualidades o características básicas que pueden identificarse fácilmente a plena vista.	Las propiedades físicas y mecánicas de concreto ternario se operacionalizan a por sus dimensiones: D1: Permeabilidad D2: Resistencia a la compresión D3: Resistencia a la Flexión	D1: Permeabilidad  D2: Resistencia a la compresión  D3: Resistencia a la Flexión	I1: 28 días  I1: 7 días I2: 14 días I3: 28 días  I1: 7 días I2: 14 días I3: 28 días	Ensayos en laboratorio  Hojas de recopilación de datos	Razón  Intervalo

## CAPITULO IV: METODOLOGÍA

### 4.1. Método de la Investigación:

El método científico es el distintivo tanto en las ciencias aplicadas como de las ciencias puras. Se distingue por la familiaridad y la estimación de los resultados mediante el análisis directo. No es autosuficiente, ya que requiere conocimientos previos que pueden ajustarse y reequilibrarse. Además, es posible complementarlo con métodos únicos adaptados a cada materia y área. (RUIZ EULER, 2007). Según las referencias, la investigación se iniciará con la recolección de la arcilla Pachá, que se encuentra en el distrito de Acora, Puno. Posteriormente, se obtendrá cartón reciclado, y en los dos serán sometidos a un proceso de cálculo. Finalmente, se evaluarán los efectos de estos aditivos sobre las características mecánicas y físicas del concreto ternario específico. Según estas fuentes, en esta pesquisa se utilizó una metodología científica.

### 4.2. Tipo de la Investigación:

La tipología de esta investigación aplicada se centraliza en encontrar soluciones a problemas relacionados con la elaboración, colocación, transporte y dispendio de bienes y servicios en diversas actividades humanas. Se basa en investigaciones básicas o fundamentales en ciencias fácticas o formales para abordar los retos de una vida productiva en sociedad (ESTEBAN NIETO, 2018).

El objetivo que tiene este proyecto de exploración es establecer las diferencias entre las propiedades físicas y mecánicas del concreto ternario  $F_c'280\text{kg/cm}^2$  utilizando como aditivos arcilla de Pashá calcinada y cartón reciclado.

### 4.3. Nivel de la Investigación:

Según (ARIAS ODON, 2020) su definición busca comprender las causas y consecuencias de sucesos relacionándolos en causa y efecto, puede implicar estudios interpretativos que examinen los efectos de las causas mediante la comprobación de la hipótesis. Las conclusiones de estos estudios demuestran un alto nivel de conocimientos.



Esta investigación será de nivel explicativo porque los objetivos son confirmar la hipótesis y descubrir teorías novedosas que expliquen las relaciones causales entre los atributos o dimensiones del fenómeno. Para comprender plenamente el fenómeno estudiado, esta investigación pretende establecer una correlación causal directa de las variables dependientes e independientes.

#### 4.4. Diseño de la Investigación.

La investigación experimental implica la administración intencional de una variable independiente y el análisis del resultado en una variable dependiente. (RAMOS GALARZA, 2021)

El diseño de esta investigación empleara el carácter experimental según (CARRAZCO DIAZ, 2019), debido a que se hará un análisis a dos tipos de concreto uno la muestra control que es el concreto  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$  y el otro adicionándole diferentes porcentajes de Cenizas de cartón reciclado y arcilla Pasha calcinada. Finalizando la investigación obtendremos resultados comparativos de la muestra control y de la muestra con adición en dicha investigación.

#### 4.5. Población Muestra y Muestreo

##### 4.5.1. Población.

Como el autor (ÑAUPAS PAITAN, y otros, 2018) en su Pesquisa indica que población es la totalidad de elementos de estudio que poseen las cualidades necesarias para ser tenidos en cuenta en una investigación, las cuales pueden ser personas, conglomerados, objetos que efectúan con los criterios determinados para el estudio en cuestión.

En la actual investigación la población está compuesta por 80 TESTIGOS cilíndricos de concreto ternario con y sin adición de cenizas de cartón reciclado y arcilla Pasha calcinada.

##### 4.5.2. Muestra.

Según el autor (LUIS LOPEZ, 2004) La muestra es la porción que representa la población o el universo donde se llevará a cabo la investigación. Para hallar el número

de componentes de la muestra utilizaran procedimientos como las fórmulas y la lógica.

*TABLA N°4 Testigos para prueba resistencia a la compresión*

TESTIGOS	ARCILLA PASHA CALCINADA Y CENIZAS DE CARTÓN RECICLADO EN %	TESTIGOS POR EDADES			GENERAL
		7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS	
Cilíndricas Normalizada	0.0 %	3	3	3	9
	6.0%	3	3	3	9
	8.0%	3	3	3	9
	10.0%	3	3	3	9
<b>TOTAL DE TESTIGOS A ENSAYAR</b>					<b>36</b>

*TABLA N°5 Testigos para prueba resistencia a la flexión*

TESTIGOS	ARCILLA PASHA CALCINADA Y CENIZAS DE CARTÓN RECICLADO EN %	TESTIGOS POR EDADES			GENERAL
		7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS	
Cilíndricas Normalizada	0.0 %	3	3	3	9
	6.0%	3	3	3	9
	8.0%	3	3	3	9
	10.0%	3	3	3	9
<b>TOTAL DE TESTIGOS A ENSAYAR</b>					<b>36</b>

*TABLA N°6 Testigos para prueba de permeabilidad y absorción*

TESTIGOS	ARCILLA PASHA CALCINADA Y CENIZAS DE CARTÓN RECICLADO EN %	TESTIGOS POR EDADES	GENERAL
		28 DIAS	
Especímenes Normalizados	0.0 %	2	2
	6.0%	2	2
	8.0%	2	2
	10.0%	2	2
<b>TOTAL DE TESTIGOS A ENSAYAR</b>			<b>8</b>

En esta investigación la muestra estará integrada.

La muestra será elegida por conveniencia, se tomará como muestra el agregado de la cantera que se encuentra situada en distrito de Acora y las cenizas de cartón reciclado de los cuales será sometidos a pruebas de compresión y flexión.

#### **4.5.3. Muestreo.**

Según el autor (PLAZA ZAMBRANO, y otros, 2019) Define que la muestra no probabilística se selecciona basándose en los criterios de selección subjetivos del investigador. En la ejecución de la correspondiente investigación se usó el muestreo por conveniencia dado que nosotros seleccionaremos los materiales los cuales son cenizas de cartón reciclado y la arcilla Pasha para trabajar la siguiente la dicha investigación.

### **4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **4.6.1. Técnica:**

La ventaja en Observación Directa es que permite observar las reuniones de clase, elegir aquellas en las que realmente se producen interacciones y registrar las secuencias de acontecimientos (los puntos en los que un tema comienza, se desarrolla y llega a su fin) dentro de los registros. (ARIAS GONZALES, y otros, 2010)

En esta investigación utilizara la técnica por observación directa para obtención de datos.

#### **4.6.2. Instrumento de recolección de datos:**

Indica qué instrumentos se utilizarán para medir las variables de interés. Esto podría incluir cuestionarios, pruebas cognitivas, escalas de valoración, dispositivos de medición de la actividad física, entre otros.

El instrumento dado a utilizar para la medición de variables de interés es la ficha de revalidación de datos, para el cual el cuadro siguiente nos permitirá realizar la verídica obtención de datos.

**PROYECTO: INFLUENCIA DE LA ARCILLA PASHA CALCINADA Y CENIZAS DE CARTÓN RECICLADO EN PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE CONCRETO TERNARIO, PUNO 2023**  
**AUTOR: RENZO EDUARDO CALDERON MIRANDA – ARNOL DURAND FLORES**

*Tabla 7 SIMULACIÓN DE ANÁLISIS DE VALIDEZ DE FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS*

I.- INFORMACIÓN GENERAL						
UBICACIÓN: PUNO						
DISTRITO:	PUNO		ALTITUD:	3827 M.S.N.M		
PROVINCIA:	PUNO		LATITUD:	13°00'00" y 17°17'30"		
REGIÓN:	PUNO		LONGITUD:	71°06'57" y 68°48'46"		
II.- D1V1: Granulometría						
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1						
Indicador N°1	Unidad	Indicador N°2	Unidad	Indicador N°3	Unidad	
Grueso	mm	Medio	mm	Fino	(µm)	
III.- D2V1: Peso específico						
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D2V1						
Indicador N°1	Unidad	Indicador N°2	Unidad	Indicador N°3	Unidad	
Masa	Kg	Volumen	Cm3	Gravedad	m/s2	
IV.- D3V1: Dosificación						
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D3V1						
Indicador N°1	Unidad	Indicador N°2	Unidad	Indicador N°3	Unidad	
6.0	%	8.0	%	10.0	%	
V.- D1V2: Permeabilidad						
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1						
Indicador N°1	Unidad	Indicador N°2	Unidad	Indicador N°3	Unidad	
28	Días	28	Días	28	días	
VI.- D2V2: Absorción						
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1						
Indicador N°1	Unidad	Indicador N°2	Unidad	Indicador N°3	Unidad	
Peso húmedo	%	Peso Seco	%	Porosidad	%	
VII. D3V2: Resistencia a la compresión						
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1						
Indicador 1	Unidad	Indicador N°2	Unidad	Indicador N°3	Unidad	
7	Días	14	Días	28	Días	
VIII D4V2: Resistencia a la Flexión						
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1						
Indicador 1	Unidad	Indicador N°2	Unidad	Indicador N°3	Unidad	
7	Días	14	Días	28	Días	
Apellidos Y Nombres	Javier Coaquira Lerma Jorge Luis Bedregal Neyra					
Profesión	Ing. Civil					
Registro Cip.	143073					
Email						
Teléfono	931308022					

Esp.	Esp.	Esp.
A	B	C
0.80	0.7	0.8
0.8	0.8	0.8
0.6	0.7	0.6
0.6	0.6	0.7
0.70	0.7	0.7
0.8	0.8	0.6
0.70	0.8	0.7
0.7142	0.7285	0.7
	0.7142	

### 4.6.3. Validez

La validez de un instrumento de medida viene determinada por su capacidad para medir con precisión lo que pretende medir, o por la congruencia del instrumento con lo que se mide. (PISCOYA HERMOZA, 1995).

Los instrumentos de investigación se validaron mediante profesionales especialistas conocedores del tema quienes deberán proporcionar cada una de los acápite que se detalla en el cuadro (4) El cual deberá tener un rango aceptable del promedio de las calificaciones considerando la siguiente tabla (5)

Rango	Magnitud
0.01 a.	Muy baja
0.21 a 0.40	Baja
0.41 a 0.60	Moderada
0.60 a 0.80	Alta
0.81 a 1.00	Muy alta
Fuente: Gonzales Osada Ramírez Y Gave (2011)	

TABLA N°8 Rango de Validez

Una vez superado el proceso anterior daremos un sentido de validez como visto bueno para que este proyecto siga en pie a fines de dar buenos resultados los cuales esperamos que sea de bastante ayuda una vez concluida para interesados.

Numero	Grado Académico	Apellidos y Nombres	CIP	Validez
1	ING. Civil	Mamani Challco Melitón Ángel	265292	0.7285
2	ING. Civil	Coaquira Lerma Javier	143073	0.7142
3	ING. Civil	Jorge Luis Bedregal Neyra	308100	0.7

TABLA N°9 Rango de Validez

### 4.6.4. Confiabilidad

- ✓ (ÑAUPAS PAITAN, 2016) determinan que una herramienta es fiable cuando las mediciones realizadas no difieren significativamente a lo largo del tiempo, entre personas o de otro modo.
- ✓ Teniendo en cuenta esta consideración se tomará de manera estricta la NTP y las normas vigentes que se ejecutan en laboratorios como son ASTM y consideraciones del MTC.

### 4.7. Método de análisis

El método que usaremos para el análisis al usar en la próxima investigación será la Estadística Descriptiva para el cálculo de Estadística Inferencial y parámetros para la comparación de hipótesis. Los programas Excel y Word se utilizarán para procesar

todos los hallazgos obtenidos, y en el transcurso de la elaboración de pruebas se utilizarán las siguientes normas ASTM y NTP.

#### **4.7.1. Ensayos de laboratorio**

Para la elaboración de los resultados se utilizarán laboratorios certificados por INACAL (Instituto Nacional de Calidad) para lo cual se tomaron las siguientes consideraciones. Una vez recopilado los materiales de cantera estos deberán tener unos estudios básicos los cuales conforman estudios de cantera de los agregados la arcilla Pasha y la incrementación en porcentaje de el mismo y las cenizas de cartón teniendo en cuenta los ensayos de laboratorio que nos exigen las siguientes normas para este tipo de estudios.

- ✓ NTP 339.034 o Norma ASTM C39 / C39M.
- ✓ Norma ASTM C78 / C78M
- ✓ Norma ACI 522R-10
- ✓ NTP 339.142 o ASTM C136 / C136M
- ✓ NTP 339.035 o Norma ASTM C143 / C143M.
- ✓ Ensayo absorción: ASTM C140/C140M-22c

#### **4.8. Aspectos éticos**

En el ámbito de la construcción de nuestro país e internacionalmente se generan leyes, normas y de más reglamentos que permiten a un profesional basarse en parámetros establecidos. Estos parámetros establecidos tienen estipulados consideraciones referentes a seguridad, medio ambiente, calidad y entre otras áreas que necesariamente se requiere cumplir el cual avanza de manera importante en normas de resistencia como la NTP E 060, normas y leyes que serán de utilidad y consideración en la presente investigación el proyecto tiene como enfoque dar resultados fehacientes los mismos que cualquier interesado pueda tomar en consideración según pretenda y como primer compromiso se presentara como prueba de resultados fehacientes las pruebas de los resultados que se presentaran en laboratorios certificados con los parámetros de calidad (INACAL) y todo el proceso se determinara basándonos en las NTP y en normas internacionales como la ASTM.

## CAPITULO V: ANÁLISIS – RESULTADOS

### 5.1. Estudios previos

#### 5.1.1. Estudios de laboratorio.

- ✓ Ensayo resistencia a la compresión: NTP 339.034 (Norma Técnica Peruana) o Norma ASTM C39 / C39M.
- ✓ Ensayo absorción: ASTM C140/C140M-22c
- ✓ Norma ASTM C78 / C78M.
- ✓ Ensayo permeabilidad: ACI 522R-10 (Norma internacional)
- ✓ Ensayo granulométrico: NTP 339.142 o ASTM C136 / C136M
- ✓ Diseño de mezcla de concreto utilizando el método del módulo de finura.
- ✓ Ensayo asentamiento del cono de Abrams: NTP 339.035, Norma ASTM C143 / C143M.

### 5.2. Análisis de la información

#### 5.2.1. Calculo de la modificación de la resistencia a la compresión de concreto adicionado con arcilla Pasha calcinada y cenizas de cartón reciclado

##### a) Caracterización de materiales (agregados)

- **Peso específico y absorción de los agregados**

Estas pruebas se llevaron a cabo de acuerdo a la norma del MTC E 206 y sus hallazgos se detallan de esta manera.

*Tabla 10 Resultados de ensayo de la absorción y peso específico*

Especificación	Agregado (Arena)	Agregado (Grava)
Peso específico	2.40 g/cm <sup>3</sup>	2.63 g/cm <sup>3</sup>

- **Granulometría**

Análisis granulométrico:

Estas pruebas se realizaron utilizando estándares estadounidenses (ASTM C136/C136M). Los resultados se muestran a continuación.

*Tabla 11 Resultados del análisis granulométrico de los agregados*

Especificación			Agregado (Arena)	
Malla	Retenido Peso	Retenido%	Acumulado %Retenido	% Pasa
<b>Tamaño máximo nominal</b>			<b>¾"</b>	
3/8"	0	0.00	0.00	100.00
N°4	59.1	11.82	11.82	88.18
N°8	64.82	12.96	24.78	75.22
N°16	76.95	15.39	40.17	59.83
N°30	68.90	13.78	53.95	46.05
N°50	120.83	24.17	78.12	21.88
N°100	62.57	12.51	90.63	9.37
N°200	41.29	8.26	98.89	1.11
FONDO	5.54	1.11	100.00	0.00
SUMA	500.00	100.00		

Especificación			Agregado (Grava)	
Malla	Retenido Peso	Retenido%	Acumulado %Retenido	% Pasa
2"	0	0.00	0.00	100
1 ½"	0	0.00	0.00	100.00
1"	0	0.00	0.00	100.00
¾"	440	12.57	12.57	87.43
1/2"	1216	34.74	47.31	52.69
3/8"	1009	28.83	76.14	23.86
1/4"				
N° 4	835	23.86	100.00	0.00
FONDO	0.00	0.00	100.00	0.00
SUMA	3500.00	100.00		

- **Contenido de humedad**

Estas pruebas se ejecutaron con la NTP 339.185 y los resultados se muestran a continuación.



Tabla 12 Resultados del ensayo de contenido de humedad de los agregados

Especificación	Agregado (Arena)	Agregado (Grava)
Porcentaje de humedad	2.15 %	0.79 %

- **Peso unitario suelto y compactado de los agregados.**

Estas pruebas fueron ejecutadas por la norma americana ASTM C29/29M; los hallazgos se detallan de esta manera.

Tabla 13 Resultado de prueba de compactado de agregados y peso suelto unitario

Especificación	Agregado (Arena)	Agregado (Grava)
Peso compactado unitario	1692.35 kg/m <sup>3</sup>	1577.80 kg/m <sup>3</sup>
Peso suelto unitario	1595.63 kg/m <sup>3</sup>	1416.48 kg/m <sup>3</sup>

#### Obtención de la arcilla Pasha (CHACO)

La recolección de la arcilla Pasha se extrajo en el distrito de Acora, provincia de Puno, para realizar hacer la extracción del material se procedió a hacer trabajos de excavación en la cantera situada en Acora donde se encuentra este material, para luego extraer el material se expone al sol para su secado y finalmente ser almacenado en sacos dependiendo de la cantidad que se extrajo.



Figura 9 Arcilla Pasha en distrito de Acora - Puno

Fuente propia



Figura 10 Recolección de la Arcilla Pasha con pala y pico

Fuente propia



Figura 11 Recolección de la Arcilla Pasha con pala y pico

Fuente propia



Figura 12 Procedimiento de Calcinación Arcilla Pasha

Fuente propia



Figura 13 Horno Artesanal midiendo la temperatura donde oscila entre 800 y 1300°C

Fuente propia



Figura 14 Proceso de Quema para el Cartón Reciclado temperatura que oscila entre 400° y 1100°C

Fuente propia



Figura 15 Obtención de las Cenizas de Cartón Reciclado

Fuente propia

- **Diseño de mezcla por el procedimiento Módulo de finura**

Finalizando los ensayos con agregados (arena, grava, finos), se comenzó el diseño de la mezcla utilizando el método del factor de finura con  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ . El diseño mixto consta del diseño mixto estándar más arcilla Pasha y ceniza de cartón reciclado.

### Características de los materiales

Tabla 14 Cualidades del agua y cemento.

Agua		Cemento	
p. específico	1000 kg/m <sup>3</sup>	p. específico	3.10
Tipo	Agua potable	Procedencia	RUMI portland IP

Tabla 15 cualidades del agregado.

Agregados		
Perfil	Fino	Grueso
Peso suelto unitario	<b>3400.00 gr/cm<sup>3</sup></b>	9430.00 gr/cm <sup>3</sup>
Peso compacto unitario	<b>3589.00 gr/cm<sup>3</sup></b>	10345 gr/cm <sup>3</sup>
Módulo de Fineza	<b>2.99</b>	6.35
TMN	<b>3/8"</b>	3/4"
Porcentaje de abs.	<b>3.08 %</b>	2.02 %
Cont. de humedad	<b>2.15 %</b>	0.79 %

Tabla 16 Cualidades del concreto

Concreto	
Consistencia	Plástico
Resistencia de compresión	280/ kg/ cm <sup>2</sup>

Tabla 17 Características de asentamiento

Tipos de construcción	Slump	
	Min.	Max.
Zapatas y muros de cimentación reforzados	1 "	3 "
Cimentaciones simples y calzaduras	1 "	3 "
Vigas y muros armados	1 "	4 "

Columnas	1"	4"
Muros, pavimentos y losas	1"	3"
Concreto ciclópeo	1"	2"

Tabla 18 Dosificación cuando no hay experiencia en obra

F'cr especificado	F'cr (kg/cm3)
280	Fc' + 8.5 MPA

Reemplazando los resultados se obtiene la siguiente ecuación.

$$f'cr = 364 \text{ kg/cm}^2$$

Una vez dados los datos se realizo los cálculos del contenido del cemento.

$$\text{cont. } C = \frac{180}{0.38} = 474 \text{ kg} <> 11.15 \text{ bol./m}^3$$

#### Calculo del volumen absoluto de la pasta

$$\text{cemento} = \frac{474}{2.88} * 1000 = 0.164 \text{ m}^3$$

$$\text{agua} = \frac{180}{1} * 1000 = 0.180$$

$$\text{aire} = 6\% = 0.060 \text{ m}^3$$

Al sumar los valores de los volúmenes se obtiene: 0.366 m<sup>3</sup>

#### Calculo del agregado (volumen absoluto)

$$v. \text{ abs. del agregado} = 1 - 0.766 = 0.234 \text{ m}^3$$

#### Calculo de pesos de los agregados

$$\text{agregado fino} = 923 * 1.007919 = 930 \text{ kg.}$$

$$\text{agregado grueso} = 606 * 1.0215 = 619 \text{ kg.}$$

## Valores de diseño estado seco

Tabla 19 Dosificación en peso seco

Material	Cantidad
Cemento	474 kg/m <sup>3</sup>
Agua de diseño	180 l/m <sup>3</sup>
Agregado fino	606 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	923 kg/m <sup>3</sup>

### Corrección por humedad

$$Ag\ agregado\ fino = 923 * 1.007919 = 930\ kg.$$

$$agregado\ grueso = 606 * 10215 = 619\ kg.$$

### Corrección por absorción

$$180 - 923 * \left( \frac{0.79 - 203}{100} \right) - 606 \left( \frac{2.15 - 3.08}{100} \right) = 197\ l/m^3$$

- **Diseño de mezcla final**

Tabla 20 Datos de diseño

Material	Cantidad
Cemento	474.00 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino	619.00 kgm <sup>3</sup>
Agregado grueso	930.19 kg/m <sup>3</sup>
agua de diseño	197 .00l/m <sup>3</sup>

### Propiedades del concreto

- Resistencia a la compresión

Esta prueba permite conocer la resistencia a la compresión del concreto; para el estudio de esta investigación se empleó la norma 50 ASTM C39/C39M y para hallar la resistencia se usó la siguiente fórmula:

$$f'c = P_{\text{máx}} / A$$

Donde:

$f'c$  = Resistencia de rotura a compresion, en kg/cm<sup>2</sup>

$P_{\text{max}}$  = Carga maxima de rotura, en kg.

$A$  = Area de probeta cilindrica, en cm<sup>2</sup>

Luego, se presentan los datos derivados del laboratorio.

TABLA N°21 CONCRETO P. 0.0 % SOMETIDO A LA COMPRESIÓN EDAD 7 DÍAS..

Diseño	Especímenes	Carga Kg	Ø (cm)	Área Cm	Esf. Rotura Kg/cm <sup>2</sup>	F' C Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha Vaciado	Fecha Rotura	Edad	Porcentaje
DP1-280 KG/CM <sup>2</sup> (0.0%)	BP-1	36990.00	15.16	180.5	204.93	280	29/05/2023	05/06/2023	7	73.19
	BP-2	36040.00	15.05	177.89	202.60	280	29/05/2023	05/06/2023	7	72.36
	BP-3	35120.00	15.09	178.89	196.38	280	29/05/2023	05/06/2023	7	70.13

TABLA N°22 CONCRETO P. 0.0 % SOMETIDO A LA COMPRESIÓN EDAD 14 DÍAS..

Diseño	Especímenes	Carga Kg	Ø (cm)	Área Cm	Esf. Rotura Kg/cm <sup>2</sup>	F' C Kg/cm <sup>2</sup>	Día de Vaciado	Día de Rotura	Edad	Porcentaje
DP1-280 KG/CM <sup>2</sup> (0.0%)	TP-1	42920.00	15.06	178.84	240.95	280	29/05/2023	12/06/2023	7	86.05
	TP-2	41870.00	15.13	178.13	232.88	280	29/05/2023	12/06/2023	7	83.17
	TP-3	43050.00	15.10	179.79	240.40	280	29/05/2023	12/06/2023	7	85.86

TABLA N°23 CONCRETO P. 0.0 % SOMETIDO A LA COMPRESIÓN EDAD 28 DÍAS..

Diseño	Especímenes	Carga Kg	Ø (cm)	Área Cm	Esf. Rotura Kg/cm <sup>2</sup>	F' C Kg/cm <sup>2</sup>	Día de Vaciado	Día de Rotura	Edad	Porcentaje
DP1-280 KG/CM <sup>2</sup> (0.0%)	MP-1	55600.00	15.11	179.32	310.06	280	29/05/2023	26/06/2023	7	110.74
	MP-2	53960.00	15.06	178.13	302.92	280	29/05/2023	26/06/2023	7	108.19
	MP-3	54860.00	15.02	177.19	309.61	280	29/05/2023	26/06/2023	7	110.58

## Diseño f'c 280kg/cm<sup>2</sup> + 3% de arcilla Pasha y 3% de cenizas de cartón de adición

TABLA N°24 CONCRETO P. + 6 % SOMETIDO A LA COMPRESIÓN EDAD 7 DÍAS.

Diseño	Especímenes	Carga Kg	Ø (cm)	Área Cm	Esf. Rotura Kg/cm <sup>2</sup>	F' C Kg/c m <sup>2</sup>	Día de Vaciado	Día de Rotura	Edad	Porcentaje
DA1-280 KG/CM <sup>2</sup> (6 %)	BCA-1	39310.00	15.07	178.37	220.38	280	30/05/2023	06/06/2023	7	78.71
	BCA-2	40030.00	15.14	180.03	222.35	280	30/05/2023	06/06/2023	7	79.41
	BCA-3	39580.00	15.10	179.08	221.02	280	30/05/2023	06/06/2023	7	78.94

TABLA N°25 CONCRETO P. + 6 % SOMETIDO A LA COMPRESIÓN EDAD 14 DÍAS.

Diseño	Especímenes	Carga Kg	Ø (cm)	Área Cm	Esf. Rotura Kg/cm <sup>2</sup>	F' C Kg/c m <sup>2</sup>	Día de Vaciado	Día de Rotura	Edad	Porcentaje
DA1-280 KG/CM <sup>2</sup> (6 %)	TCA-1	45250.00	15.16	180.5	250.69	280	30/05/2023	13/06/2023	7	89.53
	TCA-2	44280.00	15.11	179.32	246.93	280	30/05/2023	13/06/2023	7	88.19
	TCA-3	45190.00	15.05	179.89	254.03	280	30/05/2023	13/06/2023	7	90.73

TABLA N°26 CONCRETO P. + 6 % SOMETIDO A LA COMPRESIÓN EDAD 28 DÍAS.

Diseño	Especímenes	Carga Kg	Ø (cm)	Área Cm	Esf. Rotura Kg/cm <sup>2</sup>	F' C Kg/c m <sup>2</sup>	Día de Vaciado	Día de Rotura	Edad	Porcentaje
DA1-280 KG/CM <sup>2</sup> (6 %)	MCA-1	56980.00	15.09	178.84	318.61	280	30/05/2023	27/06/2023	7	113.79
	MCA-2	56060.00	15.02	177.19	316.38	280	30/05/2023	27/06/2023	7	112.99
	MCA-3	56990.00	15.13	179.79	316.98	280	30/05/2023	27/06/2023	7	113.21

## Diseño f'c 280kg/cm<sup>2</sup> + 4% de arcilla Pasha y 4% de cenizas de cartón de adición

TABLA N°27 CONCRETO P. + 8 % SOMETIDO A LA COMPRESIÓN EDAD 7 DÍAS.

Diseño	Especímenes	Carga Kg	Ø (cm)	Área Cm	Esf. Rotura Kg/cm <sup>2</sup>	F' C Kg/c m <sup>2</sup>	Día de Vaciado	Día de Rotura	Edad	Porcentaje
DA2-280 KG/CM <sup>2</sup> (8 %)	PCA-1	38600.00	15.10	179.08	215.55	280	31/05/2023	07/06/2023	7	79.98
	PCA-2	39030.00	15.06	178.13	219.11	280	31/05/2023	07/06/2023	7	78.25
	PCA-3	39090.00	15.11	179.32	217.99	280	31/06/2023	07/06/2023	7	77.85



TABLA N°28 CONCRETO P. + 8 % SOMETIDO A LA COMPRESIÓN EDAD 14 DÍAS.

Diseño	Especímenes	Carga Kg	Ø (cm)	Área Cm	Esf. Rotura Kg/cm <sup>2</sup>	F'c Kg/c m <sup>2</sup>	Día de Vaciado	Día de Rotura	Edad	Porcentaje
DA2-280 KG/CM <sup>2</sup> (8 %)	ECA-1	44130.00	15.02	177.19	249.05	280	31/05/2023	14/06/2023	7	88.95
	ECA-2	43260.00	15.05	177.89	243.18	280	31/05/2023	14/06/2023	7	86.85
	ECA-3	43130.00	15.00	176.71	244.07	280	31/05/2023	14/06/2023	7	87.17

TABLA N°29 CONCRETO P. + 8 % SOMETIDO A LA COMPRESIÓN EDAD 28 DÍAS.

Diseño	Especímenes	Carga Kg	Ø (cm)	Área Cm	Esf. Rotura Kg/cm <sup>2</sup>	F'c Kg/c m <sup>2</sup>	Día de Vaciado	Día de Rotura	Edad	Porcentaje
DA2-280 KG/CM <sup>2</sup> (8 %)	CCA-1	56060.00	15.16	180.5	310.58	280	31/05/2023	28/06/2023	7	110.92
	CCA-2	55230.00	15.13	179.79	307.19	280	31/05/2023	28/06/2023	7	109.71
	CCA-3	55210.00	15.07	178.37	309.53	280	31/05/2023	28/06/2023	7	110.54

Diseño f'c 280kg/cm<sup>2</sup> + 5% de arcilla Pasha y 5% de cenizas de cartón de adición

TABLA N°30 CONCRETO P. + 10 % SOMETIDO A LA COMPRESIÓN EDAD 7 DÍAS.

Diseño	Especímenes	Carga Kg	Ø (cm)	Área Cm	Esf. Rotura Kg/cm <sup>2</sup>	F'c Kg/c m <sup>2</sup>	Día de Vaciado	Día de Rotura	Edad	Porcentaje
DA3-280 KG/CM <sup>2</sup> (10 %)	YA-1	35400.00	15.00	176.71	200.33	280	01/06/2023	08/06/2023	7	71.55
	YA-2	35590.00	15.13	179.79	197.95	280	01/06/2023	08/06/2023	7	70.70
	YA-3	36100.00	15.09	178.84	201.86	280	01/06/2023	08/06/2023	7	72.09

TABLA N°31 CONCRETO P. + 10 % SOMETIDO A LA COMPRESIÓN EDAD 14 DÍAS.

Diseño	Especímenes	Carga Kg	Ø (cm)	Área Cm	Esf. Rotura Kg/cm <sup>2</sup>	F'c Kg/c m <sup>2</sup>	Día de Vaciado	Día de Rotura	Edad	Porcentaje
DA3-280 KG/CM <sup>2</sup> (10 %)	XA-1	43200.00	15.16	180.05	239.34	280	01/06/2023	15/06/2023	14	85.48
	XA-2	42200.00	15.02	177.19	238.16	280	01/06/2023	15/06/2023	14	85.06
	XA-3	42050.00	15.11	179.32	234.50	280	01/06/2023	15/06/2023	14	83.75

TABLA N°32 CONCRETO P. + 10 % SOMETIDO A LA COMPRESIÓN EDAD 28 DÍAS.

Diseño	Especímenes	Carga Kg	Ø (cm)	Área Cm	Esf. Rotura Kg/cm <sup>2</sup>	F'c Kg/cm <sup>2</sup>	Día de Vaciado	Día de Rotura	Edad	Porcentaje
DA3-280 KG/CM <sup>2</sup> (10 %)	ZA-1	53760.00	15.06	178.13	301.80	280	01/06/2023	29/06/2023	28	107.79
	ZA-2	53200.00	14.99	176.48	301.45	280	01/06/2023	29/06/2023	28	107.66
	ZA-3	53060.00	15.03	177.42	299.06	280	01/06/2023	29/06/2023	28	106.81

## b) Características de cenizas de cartón reciclado

### CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

- (CaO) Óxido de calcio: 30% - 50%
- (SiO<sub>2</sub>) Óxido de silicio: 5% - 20%
- (MgO) Óxido de magnesio: 1% - 5%
- (Na<sub>2</sub>O): Óxido de sodio: <1% - 3%
- (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>): Óxido de fósforo: <1% - 2%
- (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) Óxido de aluminio: 10% - 25%
- (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>): Óxido de hierro: 1% - 5%
- (K<sub>2</sub>O): Óxido de potasio: <1% - 3%

## c) Características de la arcilla pasha calcinada

- (1.07%)Materia Orgánica
- (66%)Arcilla
- Ph De 7.3.
- (20%)Limo
- (14%)Arena
- (29.9 Meq/100g) Calcio

## d) Diseño de mezclas según el método aprobado ACI

Especificación	Agregados	Cantidad
Peso unitario suelto(Kg/m <sup>3</sup> )	A. fino	1635.00
	A. grueso	1383.00
Peso unitario compacto (Kg/m <sup>3</sup> )	A. fino	1737.00
	A. grueso	1518.00
	A. fino	2.99

Mód. de fineza		
TMN	A. fino	3/8"
	A. grueso	3/4"
Porcentaje de absorción	A. fino	1.97%
	A. Grueso	0.97%
Cont. de humedad	A. fino	2.14%
	A. grueso	0.02%

Tabla 33 diseño de mezclas según método ACI

**e) Elaboración de concreto y producción de Especímenes en la cantidad explicada en el ítem y de tamaño y fuerza**

Se obtuvo un total de 80 especímenes

**f) Curado de Especímenes por un lapso determinado**

El proceso de curado se cumplió periódicamente hasta los 28 días en tres edades.

**g) Realización de la prueba de resistencia a la compresión de concreto ternario**

El ensayo a compresión realizado a los 07-14-28 días respectivamente.

Especímenes	Resistencia a la compresión			Resistencia a la flexión			Permeabilidad	Absorción
	7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días		
MP	201.30	238.10	307.53	14.67	16.25	21.25	0.83	21.15
MA1	221.25	250.55	317.32	16.37	18.16	21.55	0.56	26.45
MA2	217.55	245.43	309.01	16.64	18.43	21.86	0.21	22.85
MA3	200.04	237.3	300.77	15.94	17.8	21.10	0.09	24.3

Tabla 34 prueba de compresión del concreto

**5.2.2. Calculo en la modificación de la resistencia a la flexión de concreto adicionada arcilla Pasha calcinada y cenizas de cartón reciclado**

El proyecto de esta prueba consiste en hallar el módulo de fractura del concreto en un estado fraguado, empleando la norma NTP 333.034 se utilizó la fórmula:

$$R = PL / b \cdot d^2$$

$R$  = Modulo de rotura, en MPa

$P$  = Maxima carga de rotura en N

$L$  = Longitud libre de apoyos, en mm.

$B$  = Ancho promedio de la muestra, en mm.

$D$  = Altura promedio de la muestra, en mm

Los resultados del laboratorio se muestran a continuación.

Diseño patrón  $F' C = 280 \text{ kg/cm}^2$ :

- Resistencia a la flexión

TABLA N°35 CONCRETO P. 0.0% SOMETIDO A FLEXIÓN EDAD 7 DÍAS.

N°	ESPECIFICACION	FECHA MOLDEO	FECHA ROTURA	EDAD EN DÍAS	PROMEDIO			LECTURA CARGA MÁXIMA (KG)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (MR.) KG/CM2
					l(CM)	B (CM)	H (CM)		
1	M-01 VIGA DE PRUEBA PATRÓN	01/06/2023	08/06/2023	7	50.08	15.01	15.00	1660	14.75
2	M-02 VIGA DE PRUEBA PATRÓN	01/06/2023	08/06/2023	7	51.00	15.04	15.01	1590	14.08
3	M-03 VIGA DE PRUEBA PATRÓN	01/06/2023	08/06/2023	7	50.80	15.00	15.01	1710	15.18

TABLA N°36 CONCRETO P. 0.0% SOMETIDO A FLEXIÓN EDAD 14 DÍAS.

N°	ESPECIFICACION	FECHA MOLDEO	FECHA ROTURA	EDAD EN DÍAS	PROMEDIO			LECTURA CARGA MÁXIMA (KG)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (MR.) KG/CM2
					l(CM)	B (CM)	H (CM)		
1	M-04 VIGA DE PRUEBA PATRÓN	01/06/2023	15/06/2023	14	51.02	15.06	15.01	1870	16.53
2	M-05 VIGA DE PRUEBA PATRÓN	01/06/2023	15/06/2023	14	51.06	15.10	15.00	1810	15.98
3	M-06 VIGA DE PRUEBA PATRÓN	01/06/2023	15/06/2023	14	15.08	15.00	15.01	1830	16.24

TABLA N°37 CONCRETO P. 0.0% SOMETIDO A FLEXIÓN EDAD 28 DÍAS.

N°	ESPECIFICACION	FECHA MOLDEO	FECHA ROTURA	EDAD EN DÍAS	PROMEDIO			LECTURA CARGA MÁXIMA (KG)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (MR.) KG/CM2
					l(CM)	B (CM)	H (CM)		
1	M-07 VIGA DE PRUEBA PATRÓN	01/06/2023	29/06/2023	28	51.00	15.10	15.01	2450	21.6
2	M-08 VIGA DE PRUEBA PATRÓN	01/06/2023	29/06/2023	28	51.04	15.08	15.00	2350	20.78
3	M-09 VIGA DE PRUEBA PATRÓN	01/06/2023	29/06/2023	28	51.06	15.01	15.01	2410	21.38

## Diseño f'c 280kg/cm<sup>2</sup> + 3% de arcilla Pasha y 3% de cenizas de cartón de adición

TABLA N°38 CONCRETO P. + 6 % SOMETIDO A FLEXIÓN EDAD 7 DÍAS.

N°	DESCRIPCION	FECHA MOLDEO	FECHA ROTURA	EDAD EN DÍAS	PROMEDIO			LECTURA CARGA MÁXIMA (KG)	RESISTENCIA A FLEXION (MR) KG/CM2
					I(CM)	B (CM)	H (CM)		
1	M-02 ADICION DE 3% DE ARCILLA PASHA Y 3 DE CENIZA DE CARTON	02/06/2023	09/06/2023	7	50.00	15.04	15.07	1810	15.9
2	M-02 ADICION DE 3% DE ARCILLA PASHA Y 3 DE CENIZA DE CARTON	02/06/2023	09/06/2023	7	50.06	15.02	15.02	1850	16.38
3	M-02 ADICION DE 3% DE ARCILLA PASHA Y 3 DE CENIZA DE CARTON	02/06/2023	09/06/2023	7	50.08	15.03	15.01	1900	16.83

TABLA N°39 CONCRETO P. + 6 % SOMETIDO A FLEXIÓN EDAD 14 DÍAS.

N°	ESPECIFICACION	FECHA MOLDEO	FECHA ROTURA	EDAD EN DÍAS	PROMEDIO			LECTURA CARGA MÁXIMA (KG)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (MR.) KG/CM2
					I(CM)	B (CM)	H (CM)		
1	M-02 ADICION DE 3% DE ARCILLA PASHA Y 3 DE CENIZA DE CARTON	02/06/2023	16/06/2023	14	50.00	15.04	15.00	2010	17.82
2	M-02 ADICION DE 3% DE ARCILLA PASHA Y 3 DE CENIZA DE CARTON	02/06/2023	16/06/2023	14	50.05	15.00	15.08	2090	18.38
3	M-02 ADICION DE 3% DE ARCILLA PASHA Y 3 DE CENIZA DE CARTON	02/06/2023	16/06/2023	14	50.10	15.02	15.04	2070	18.28

TABLA N°40 CONCRETO P. + 6 % SOMETIDO A FLEXIÓN EDAD 28 DÍAS.

N°	ESPECIFICACION	FECHA MOLDEO	FECHA ROTURA	EDAD EN DÍAS	PROMEDIO			LECTURA CARGA MÁXIMA (KG)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (MR.) KG/CM2
					I(CM)	B (CM)	H (CM)		
1	M-02 ADICION DE 3% DE ARCILLA PASHA Y 3 DE CENIZA DE CARTON	02/06/2023	30/06/2023	14	50.12	15.03	15.06	2480	21.83
2	M-02 ADICION DE 3% DE ARCILLA PASHA Y 3 DE CENIZA DE CARTON	02/06/2023	30/06/2023	14	50.08	15.04	15.02	2390	21.13
3	M-02 ADICION DE 3% DE ARCILLA PASHA Y 3 DE CENIZA DE CARTON	02/06/2023	30/06/2023	14	50.03	15.00	15.00	2440	21.69

## Diseño f'c 280kg/cm<sup>2</sup> + 4% de arcilla Pasha y 4% de cenizas de cartón de adición

TABLA N°41 CONCRETO P. + 8 % SOMETIDO A FLEXIÓN EDAD 7 DÍAS.

N°	DESCRIPCION	FECHA MOLDEO	FECHA ROTURA	EDAD EN DIAS	PROMEDIO			LECTURA CARGA MAXIMA (KG)	RESISTENCIA A FLEXION (MR) KG/CM2
					I (CM)	B (CM)	H (CM)		
1	M-02 ADICION DE 4% DE ARCILLA PASHA Y 4 DE CENIZA DE CARTON	03/06/2023	10/06/2023	7	50.80	15.10	15.00	1860	16.42
2	M-02 ADICION DE 4% DE ARCILLA PASHA Y 4 DE CENIZA DE CARTON	03/06/2023	10/06/2023	7	50.02	15.04	15.02	1890	16.71
3	M-02 ADICION DE 4% DE ARCILLA PASHA Y 4 DE CENIZA DE CARTON	03/06/2023	10/06/2023	7	50.00	15.01	15.00	1890	16.79

TABLA N°42 CONCRETO P. + 8 % SOMETIDO A FLEXIÓN EDAD 14 DÍAS.

N°	DESCRIPCION	FECHA MOLDEO	FECHA ROTURA	EDAD EN DIAS	PROMEDIO			LECTURA CARGA MAXIMA (KG)	RESISTENCIA A FLEXION (MR) KG/CM2
					I (CM)	B (CM)	H (CM)		
1	M-02 ADICION DE 4% DE ARCILLA PASHA Y 4 DE CENIZA DE CARTON	03/06/2023	17/06/2023	14	51.01	15.00	15.03	2060	18.24
2	M-02 ADICION DE 4% DE ARCILLA PASHA Y 4 DE CENIZA DE CARTON	03/06/2023	17/06/2023	14	50.06	15.10	15.04	2110	18.53
3	M-02 ADICION DE 4% DE ARCILLA PASHA Y 4 DE CENIZA DE CARTON	03/06/2023	17/06/2023	14	51.04	15.03	15.00	2090	18.54

TABLA N°43 CONCRETO P. + 8 % SOMETIDO A FLEXIÓN EDAD 28 DÍAS.

N°	DESCRIPCION	FECHA MOLDEO	FECHA ROTURA	EDAD EN DIAS	PROMEDIO			LECTURA CARGA MAXIMA (KG)	RESISTENCIA A FLEXION (MR) KG/CM2
					I (CM)	B (CM)	H (CM)		
1	M-02 ADICION DE 4% DE ARCILLA PASHA Y 4 DE CENIZA DE CARTON	03/06/2023	01/07/2023	28	50.10	15.08	15.04	2510	22.07
2	M-02 ADICION DE 4% DE ARCILLA PASHA Y 4 DE CENIZA DE CARTON	03/06/2023	01/07/2023	28	50.00	15.00	15.02	2420	21.45
3	M-02 ADICION DE 4% DE ARCILLA PASHA Y 4 DE CENIZA DE CARTON	03/06/2023	01/07/2023	28	50.08	15.03	15.01	2490	22.06

## Diseño f'c 280kg/cm<sup>2</sup> + 5% de arcilla Pasha y 5% de cenizas de cartón de adición

TABLA N°44 CONCRETO P. + 10 % SOMETIDO A FLEXIÓN EDAD 7 DÍAS.

N°	DESCRIPCION	FECHA MOLDEO	FECHA ROTURA	EDAD EN DIAS	PROMEDIO			LECTURA CARGA MAXIMA (KG)	RESISTENCIA A FLEXION (MR) KG/CM2
					I(CM)	B (CM)	H (CM)		
1	M-02 ADICION DE 5% DE ARCILLA PASHA Y 5% DE CENIZA DE CARTON	04/06/2023	11/06/2023	7	50.01	15.02	15.00	1800	15.98
2	M-02 ADICION DE 5% DE ARCILLA PASHA Y 5% DE CENIZA DE CARTON	04/06/2023	11/06/2023	7	50.08	15.03	15.06	1820	16.02
3	M-02 ADICION DE 5% DE ARCILLA PASHA Y 5% DE CENIZA DE CARTON	04/06/2023	11/06/2023	7	50.04	15.00	15.04	1790	15.83

TABLA N°45 CONCRETO P. + 10 % SOMETIDO A FLEXIÓN EDAD 14 DÍAS.

N°	DESCRIPCION	FECHA MOLDEO	FECHA ROTURA	EDAD EN DIAS	PROMEDIO			LECTURA CARGA MAXIMA (KG)	RESISTENCIA A FLEXION (MR) KG/CM2
					I(CM)	B (CM)	H (CM)		
1	M-02 ADICION DE 5% DE ARCILLA PASHA Y 5% DE CENIZA DE CARTON	04/06/2023	18/06/2023	14	50.06	15.06	15.00	1980	17.53
2	M-02 ADICION DE 5% DE ARCILLA PASHA Y 5% DE CENIZA DE CARTON	04/06/2023	18/06/2023	14	50.03	15.10	15.00	2050	18.1
3	M-02 ADICION DE 5% DE ARCILLA PASHA Y 5% DE CENIZA DE CARTON	04/06/2023	18/06/2023	14	50.00	15.04	15.02	2110	17.77

TABLA N°46 CONCRETO P. + 10 % SOMETIDO A FLEXIÓN EDAD 28 DÍAS.

N°	DESCRIPCION	FECHA MOLDEO	FECHA ROTURA	EDAD EN DIAS	PROMEDIO			LECTURA CARGA MAXIMA (KG)	RESISTENCIA A FLEXION (MR) KG/CM2
					I(CM)	B (CM)	H (CM)		
1	M-02 ADICION DE 5% DE ARCILLA PASHA Y 5% DE CENIZA DE CARTON	04/06/2023	02/07/2023	28	50.02	15.02	15.04	2420	21.37
2	M-02 ADICION DE 5% DE ARCILLA PASHA Y 5% DE CENIZA DE CARTON	04/06/2023	02/07/2023	28	50.06	15.01	15.01	2330	20.67
3	M-02 ADICION DE 5% DE ARCILLA PASHA Y 5% DE CENIZA DE CARTON	04/06/2023	02/07/2023	28	50.00	15.04	15.00	2400	21.28

### 5.2.3. Análisis de los efectos en la permeabilidad del concreto ternario con cenizas de cartón reciclado y arcilla Pasha.

#### Propiedades del concreto

##### Permeabilidad

Esta prueba se ejecutó utilizando la norma internacional ACI 522R-10 del concreto fraguado. Para ello se empleó la siguiente fórmula para hallar el coeficiente de permeabilidad del concreto.

$$K = \frac{Lxa}{t x A} x \ln\left(\frac{h1}{h2}\right)$$

*K = Coeficiente de permeabilidad, en m/s.*

*t = Tiempo de la prueba*

*L = Longitud de probeta, en cm.*

*a = Area de la tubería de carga en cm<sup>2</sup>*

*A = Area de la probeta en cm<sup>2</sup>*

*ln = Funcion logaritmo natural*

*h1 = Altura de agua desde la parte superior de la probeta en cm*

*h2 = Altura de salida de tubería a la parte superior de la probeta cm*

Luego, se presenta los datos conseguidos en el laboratorio.

TABLA N°47 ENSAYO PERMEABILIDAD DE CONCRETO P. 0.0% EDAD 28 DIAS

DISEÑO	ESPÉCIMEN	DÍA DE VACIADO	DÍA DE ENSAYO	COEF. DE PERMEABILIDAD K(cm/s)	PROMEDIO DE COEF. DE PERMEABILIDAD K(cm/s)
TP1 – 280 kg/cm <sup>2</sup> (0.0%)	P-1	03/06/2023	01/07/2023	0.74	0.83
	P-2	03/06/2023	01/07/2023	0.92	

Diseño f'c 280kg/cm<sup>2</sup> + 3% de arcilla Pasha y 3% de cenizas de cartón de adición.

TABLA 48 ENSAYO PERMEABILIDAD DE CONCRETO P. + 6 % EDAD 28 DÍAS.

DISEÑO	ESPÉCIMEN	DÍA DE VACIADO	DÍA DE ENSAYO	COEF. DE PERMEABILIDAD K(cm/s)	PROMEDIO DE COEF. DE PERMEABILIDAD K(cm/s)
TP2 – 280 kg/cm <sup>2</sup> (6 %)	P-3	03/06/2023	02/07/2023	0.54	0.56
	P-4	03/06/2023	02/07/2023	0.58	



Diseño f'c 280kg/cm<sup>2</sup> + 4% de arcilla Pasha y 4% de cenizas de cartón de adición.

TABLA 49 ENSAYO PERMEABILIDAD DE CONCRETO P. + 8 % EDAD 28 DÍAS.

DISEÑO	ESPÉCIMEN	DÍA DE VACIADO	DÍA DE ENSAYO	COEF. DE PERMEABILIDAD K(cm/s)	PROMEDIO DE COEF. DE PERMEABILIDAD K(cm/s)
TP3 – 280 kg/cm <sup>2</sup> (8 %)	P-5	03/06/2023	03/07/2023	0.22	0.21
	P-6	03/06/2023	03/07/2023	0.20	

Diseño f'c 280kg/cm<sup>2</sup> + 5% de arcilla Pasha y 5% de cenizas de cartón de adición.

TABLA 50 ENSAYO PERMEABILIDAD DE CONCRETO P + 10 % EDAD 28 DÍAS.

DISEÑO	ESPÉCIMEN	DÍA DE VACIADO	DÍA DE ENSAYO	COEF. DE PERMEABILIDAD K(cm/s)	PROMEDIO DE COEF. DE PERMEABILIDAD K(cm/s)
TP3 – 280 kg/cm <sup>2</sup> (10%)	P-5	03/06/2023	04/07/2023	0.08	0.9
	P-6	03/06/2023	04/07/2023	0.10	

#### 5.2.4: Determinar los efectos en la absorción del concreto ternario con cenizas de cartón reciclado y arcilla Pasha.

Este ensayo se trabajó con la Norma Internacional ASTM C140/C140 M -22c para determinar la absorción para ello se utilizó la siguiente fórmula:

$$Kg/m^3 = \left[ \frac{(Ws - Wd)}{(Ws - Wi)} \right] x 1000$$

*Ws = Peso Saturado del Especimen*

*Wd = Peso del Especimen Secado al Horno*

*Wi = Peso Sumergido del Especimen*

$$\% = \left[ \frac{(Ws - Wd)}{(Wd)} \right] x 100$$

*Ws = Peso Saturado del Especimen*

*Wd = Peso del Especimen Secado al Horno*

TABLA 51 ENSAYO DE ABSORCIÓN DE CONCRETO PATRÓN 0.0 % EDAD 28 DÍAS.

N°	ESPÉCIMEN		FECHA DE ENSAYO	PESO SECO DEL ESPÉCIMEN SECADO AL HORNO	PESO SATURADO DEL ESPÉCIMEN	PESO SUMERGIDO DE ESPÉCIMEN	ABSORCIÓN	
	ELEMENTO	CÓDIGO		Wd (KG)	W (KG)	W (KG)	(KG/M3)	(%)
1	C. F'c =280 kg/cm2 (sin adición)		13/07/2023	11.25	11.36	6.01	21.10	1.00
	P-1							
2	C. F'c =280 kg/cm2 (sin adición)		13/07/2023	11.06	11.17	5.94	21.20	1.00
	P-2							

Diseño f'c 280kg/cm<sup>2</sup> + 3% de arcilla Pasha y 3% de cenizas de cartón de adición.

TABLA 52 ENSAYO DE ABSORCIÓN DE CONCRETO PATRÓN + ADICIÓN DE 6 % EDAD 28 DÍAS.

N°	ESPÉCIMEN		FECHA DE ENSAYO	PESO SECO DEL ESPÉCIMEN SECADO AL HORNO	PESO SATURADO DEL ESPÉCIMEN	PESO SUMERGIDO DE ESPÉCIMEN	ABSORCIÓN	
	ELEMENTO	CÓDIGO		Wd (KG)	W (KG)	W (KG)	(KG/M3)	(%)
1	C. F'c =280 kg/cm2 adicionado con 6%		13/07/2023	12.23	12.39	6.56	26.10	1.20
	P-3							
2	C. F'c =280 kg/cm2 adicionado con 6%		13/07/2023	11.00	11.13	5.95	26.80	1.30
	P-4							

Diseño f'c 280kg/cm<sup>2</sup> + 4 % de arcilla Pasha y 4 % de cenizas de cartón de adición.

TABLA 53 ENSAYO DE ABSORCIÓN DE CONCRETO PATRÓN + ADICIÓN DE 8 % EDAD 28 DÍAS.

N°	ESPÉCIMEN		FECHA DE ENSAYO	PESO SECO DEL ESPÉCIMEN SECADO AL HORNO	PESO SATURADO DEL ESPÉCIMEN	PESO SUMERGIDO DE ESPÉCIMEN	ABSORCIÓN	
	ELEMENTO	CÓDIGO		Wd (KG)	W (KG)	W (KG)	(KG/M3)	(%)
1	C. F'c =280 kg/cm2 adicionado con 8%		13/07/2023	11.57	11.70	6.20	22.90	1.10
	P-5							
2	C. F'c =280 kg/cm2 adicionado con 8%		13/07/2023	11.67	11.80	6.27	22.80	1.10
	P-6							

Diseño  $f'c$  280kg/cm<sup>2</sup> + 5 % de arcilla Pasha y 5 % de cenizas de cartón de adición.

TABLA 54 ENSAYO DE ABSORCIÓN DE CONCRETO PATRÓN + ADICIÓN DE 10 % EDAD 28 DÍAS.

N°	ESPÉCIMEN		FECHA DE ENSAYO	PESO SECO DEL ESPÉCIMEN SECADO AL HORNO	PESO SATURADO DEL ESPÉCIMEN	PESO SUMERGIDO DE ESPÉCIMEN	ABSORCIÓN	
	ELEMENTO	CÓDIGO		Wd (KG)	W (KG)	W (KG)	(KG/M3)	(%)
1	C. $f'c$ =280 kg/cm <sup>2</sup> adicionado con 10%	P-7	13/07/2023	11.17	11.30	5.97	24.60	1.20
2	C. $f'c$ =280 kg/cm <sup>2</sup> adicionado con 10%	P-8	13/07/2023	11.06	11.18	5.93	24.00	1.10

### 5.2.5. Cálculo de la influencia de la arcilla pasha calcinada y cenizas de cartón reciclado en las propiedades físicas y mecánicas del concreto ternario.

TABLA 55 ENSAYOS TRABAJADOS DE CONCRETO PATRÓN + ADICIÓN DE 6%,8% Y 10 % EDAD 7,14 Y 28 DÍAS

Especímenes	Resistencia a la compresión			Resistencia a la Flexión			Permeabilidad	Absorción
	7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días	28 días	28 días
MP	204.93	178.84	310.06	14.75	16.53	21.6	0.74	21.10
	202.60	232.88	302.92	14.08	15.98	20.78		
	196.38	240.40	309.61	15.18	16.24	21.38		
MA1	220.38	250.69	318.61	15.9	17.82	21.83	0.54	26.10
	222.35	246.93	316.38	16.38	18.38	21.13		
	221.02	254.03	316.98	16.83	18.28	21.69		
MA2	215.55	249.05	310.58	16.42	18.24	22.07	0.22	22.90
	219.11	243.18	307.19	16.71	18.53	21.45		
	217.99	244.07	309.53	16.79	18.54	22.06		
MA3	200.33	234.34	301.80	15.98	17.53	21.37	0.08	24.60
	197.95	238.16	301.45	16.02	18.1	20.67		
	201.86	234.50	299.06	15.83	17.77	21.28		

### 5.3. Resultados de la investigación

#### 5.3.1. Resultado del Cálculo de la modificación de la resistencia a la compresión de concreto adicionado con arcilla Pasha calcinada y cenizas de cartón reciclado

Este ensayo se determinó con el concreto en estado fraguado del diseño patrón y diseño con adiciones de la arcilla chaco calcinada y cenizas de cartón reciclado. haciendo uso de la norma ASTM C-78 “práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio” y de la ASTM C39/C39M “Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en TESTIGOS cilíndricas”. A continuación se presentan los resultados.

Tabla 56 Resultados del concreto ternario sometido a compresión

Edad	Diseño patrón	Diseño con adición de 6 % de Arcilla Pasha Calcinada y Cenizas Cartón Reciclado	Diseño con adición del 8 % de Arcilla Pasha Calcinada y Cenizas Cartón Reciclado	Diseño con adición del 10 % de Arcilla Pasha Calcinada y Cenizas Cartón Reciclado	
		Prom. (kg/cm <sup>2</sup> )	Prom. (kg/cm <sup>2</sup> )	Prom. (kg/cm <sup>2</sup> )	Prom. (kg/cm <sup>2</sup> )
7 -días	CP	201.30	221.25	217.55	200.04
14- días	CP	238.10	250.55	245.43	237.3
28 -días	CP	307.53	317.32	309.01	300.77

Fuente: elaboración propia.

Tabla 57 Porcentajes de variación de la compresión

Resistencia a la compresión				
Edad	TP1	TA2	TA3	TA4
28 días	307.53	317.32	309.01	300.77
Grado de porcentaje (%)				
	0	3.18 %	0.48 %	- 2.20 %

Fuente: elaboración propia.

Interpretación:

De la tabla 57 se deduce que la compresión de concreto ternario reformados con arcilla chaco calcinada y cenizas de cartón reciclado roturadas a los 28 días varía desde 307.53 kg/cm<sup>2</sup>, 317.32 kg/cm<sup>2</sup>, 309.01 kg/cm<sup>2</sup> y 300.77 kg/cm<sup>2</sup> para adiciones de Arcilla Pasha Calcinada y Cenizas Cartón Reciclado de 0.0 % ,6 % , 8 % ,10% respectivamente.

La mayor resistencia lograda fue  $F'c = 317.32 \pm 9.79 \text{ kg/cm}^2$  (variación) para la adición de 6 % de Arcilla Pasha Calcinada y Cenizas Cartón Reciclado.

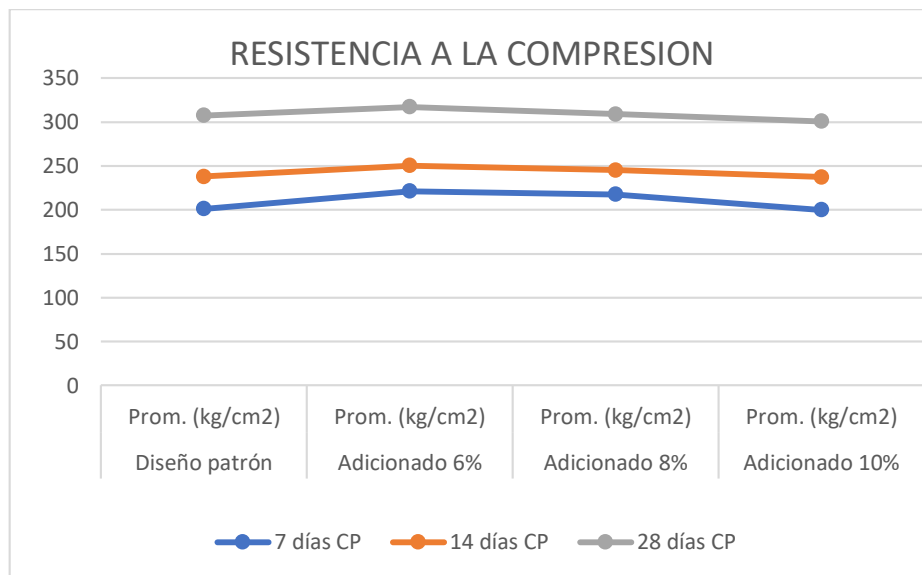


Figura 16 conducta a la compresión de 0.0, 6, 8, 10 % de Arcilla Pasha Calcinada y Cenizas Cartón Reciclado

Se visualiza la figura 16 la variación de las resistencias a compresión con las adiciones de Arcilla Pasha Calcinada y Cenizas Cartón Reciclado al 6 %, 8 % y 10 %, obteniendo que a los 28 días la resistencia al 6 % de adición aumentó un 3.18 % respecto a la muestra patrón, con la adición del 8 % aumento un 0.48 % y la adición del 10 % decreció un 2.20 % respecto a la muestra patrón.

### 5.3.2. Resultado del Calculo en la modificación de la resistencia a la flexión de concreto adicionada arcilla Pasha calcinada y cenizas de cartón reciclado

Para la ejecución del concreto se tomó de referencia la norma ASTM C-78 Método de prueba estándar para resistencia a la flexión del concreto (utilizando viga simple con carga a los tercios del claro)

Tabla 58 Resultados de la flexión del concreto

Edad	Concreto	Diseño patrón	Diseño con adición del 6 %	Diseño con adición del 8 %	Diseño con adición del 10%
		Prom. (kg/cm <sup>2</sup> )	Prom (kg/cm <sup>2</sup> )	Prom (kg/cm <sup>2</sup> )	Prom (kg/cm <sup>2</sup> )
7 - días	CP	14.67	16.37	16.64	15.94
14 - días	CP	16.25	18.16	18.43	17.8
28 - días	CP	21.25	21.55	21.86	21.10

Tabla 59 Porcentajes de variación de la flexión

Resistencia de flexión				
Edad	DP1	DA2	DA3	DA4
	21.25	21.55	21.86	21.10
28 - días	Grado de porcentaje (%)			
	0	1.41 %	2.87 %	-0.70 %

Fuente: elaboración propia.

### Interpretación:

En la tabla 59 se visualiza la resistencia a la flexión de concreto ternario sustituido con arcilla chaco calcinada y cenizas de cartón reciclado roturadas a los 28 días varía desde 21.25 kg/cm<sup>2</sup>, 21.55 kg/cm<sup>2</sup>, 21.86 kg/cm<sup>2</sup> y 21.10 kg/cm<sup>2</sup> para adiciones de arcilla chaco calcinada y cenizas de cartón de 0.0 %, 6 %, 8 % y 10 % individualmente. La resistencia mayor lograda fue de 21.86 kg/cm<sup>2</sup> +- 0.61 kg/cm<sup>2</sup> (variación) para la adición de 8 % de arcilla chaco calcinada y cenizas de cartón con respecto a la muestra control.

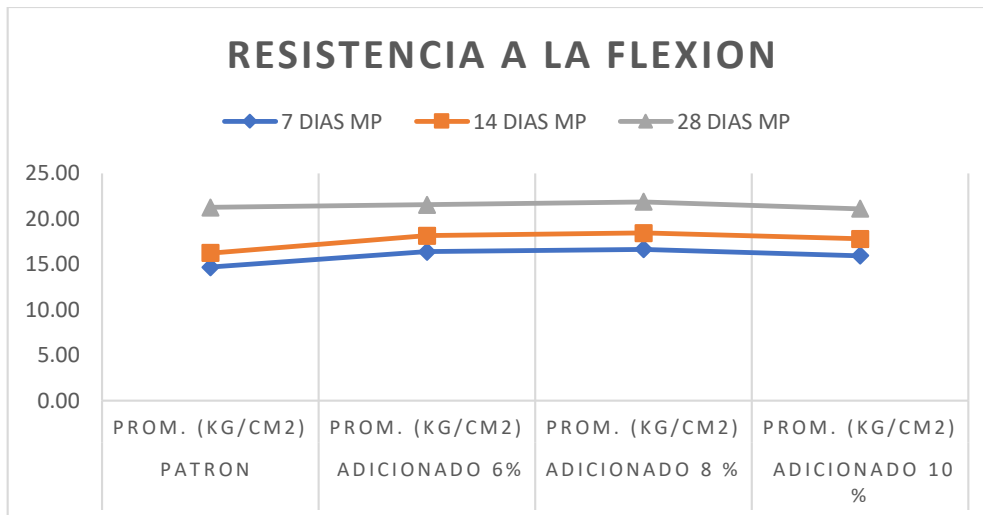


Figura 17 conducta a la flexión de 0,0, 6, 8, 10 % de Arcilla Pasha Calcinada y Cenizas Cartón Reciclado

Se visualiza en la figura 17 la diferenciación de las resistencias a flexión con las adiciones de arcilla chaco calcinada y cenizas de cartón reciclado al 6 %, 8 % y 10 %, Dado que después de 28 días la resistencia a la flexión con adición del 8% aumentó un 2,87% en comparación con la muestra patrón, la adición del 6% aumentó un 1,41%, y la adición del 10% disminuyó un 0,70% en comparación con el ejemplar patrón, concluimos que la flexión mejora adicionado al 8%.

### 5.3.3. Resultado del Análisis de los efectos en la permeabilidad del concreto ternario con cenizas de cartón reciclado y arcilla Pasha.

Esta prueba se evaluó el concreto después de curar durante 28 días utilizando un diseño estándar y adiciones de arcilla de chaco y ceniza de cartón. Esto se realizó utilizando la Norma Internacional ACI 522R-10 y el “método de medición de la permeabilidad utilizando permeámetro de caída de cabeza”

Tabla 60 Resultado ensayo coeficiente de permeabilidad

Diseño	Coef. permeabilidad
TP1 0.0 %	0.83
TP2 del 6 %	0.56
TP3 del 8 %	0.21
TP4 del 10 %	0.09

Fuente: elaboración propia.

Tabla 61 porcentaje de variación de permeabilidad

Ensayo de Permeabilidad				
Edad	TP1	TP2	TP3	TP4
	0.83	0.56	0.21	0.09
28 días	Grado de porcentaje (%)			
	0	-32.53 %	-74.70 %	-89.16%

Fuente: elaboración propia

### Interpretación:

En la tabla 61 distingue que el coeficiente de permeabilidad del concreto ternario modificado con arcilla chaco y cenizas de cartón. A los 28 días varía desde 0.83 K(cm/s), 0.56 K(cm/s), 0.21 K(cm/s) y 0.09 K(cm/s) para adiciones de Arcilla Pasha Calcinada y Cenizas Cartón Reciclado de 0.0 % ,6 % , 8 % ,10% individualmente.

El coeficiente de permeabilidad alcanzado fue 0.09 +- 0.74 K(cm/s), (rango de variación) para la adición de 6 % de arcilla chaco y cenizas de cartón reciclado.

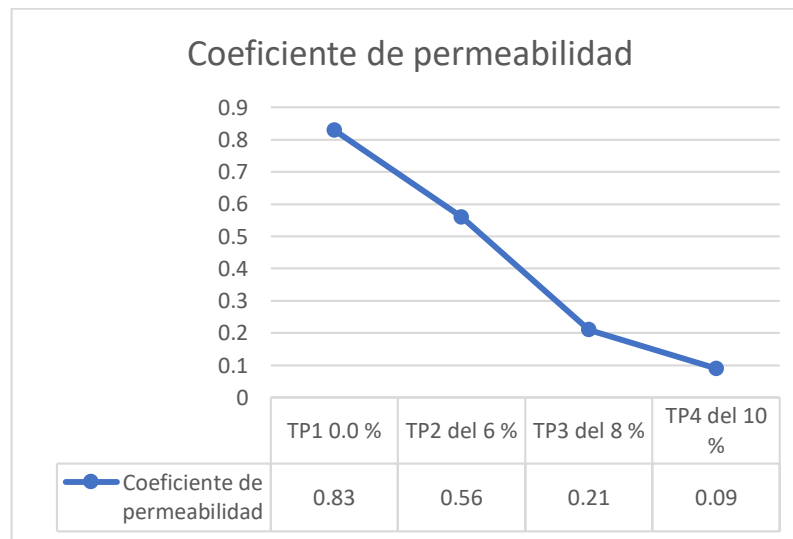
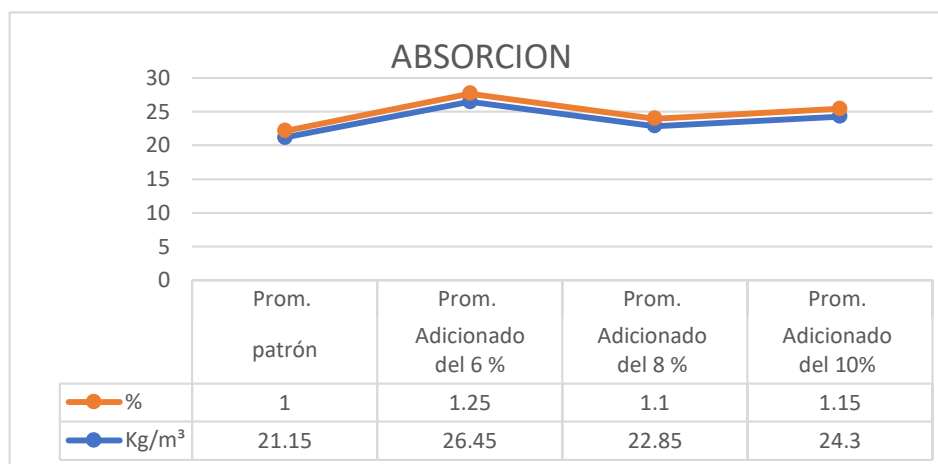


Figura 18 conducta de coeficiente de permeabilidad

Fuente: elaboración propia.

En la figura 18 representa la variación del coeficiente de permeabilidad y se determina que en 6 % de aditivo con arcilla chaco y cenizas de cartón reciclado la permeabilidad disminuye en un 32.53 % con respecto a la muestra patrón, al 8 % se estableció que la permeabilidad disminuye un 74.70 % y con el 10 % disminuye un 89.16 % con respecto al espécimen patrón.





### Resultado de los efectos en la absorción del concreto ternario con cenizas de cartón reciclado y arcilla Pasha

Esta prueba se estableció que el concreto en estado fraguado del diseño patrón y diseño con adición de arcilla chaco calcinada y cenizas de cartón reciclado, haciendo uso de ASTM C140/C140M-22c “Método de ensayo normalizado para determinar la absorción del concreto en TESTIGOS cilíndricas”.

Figura 19 Conducta de la absorción

Seguidamente, presentamos los resultados

Tabla 62 Resultado de la prueba de absorción

Edad	Absorción	Diseño patrón	Diseño + adición del 6 %	Diseño + adición del 8 %	Diseño + adición del 10 %
		Prom.	Prom.	Prom.	Prom.
28 días	Kg/m <sup>3</sup>	21.15	26.45	22.85	24.3
	%	1.0	1.25	1.1	1.15

Tabla 63 Grados de porcentaje de variación de la absorción

Ensayo de Absorción				
Edad	EP1	EP2	EP3	EP4
	21.15	26.45	22.85	24.3
28 días	Grado de porcentaje (%)			
	0	25.06 %	8.03 %	14.89 %

Interpretación:

En la tabla 63 se aprecia la absorción del concreto ternario sustituido con arcilla chaco y cenizas de cartón reciclado. A los 28 días varía a partir de 21.15 kg/m<sup>3</sup>, 26.45 kg/m<sup>3</sup>, 22.85 kg/m<sup>3</sup> y 24.3 kg/m<sup>3</sup> para adiciones de Arcilla Pasha calcinada y cenizas cartón reciclado de 0.0 %, 6 %, 8 %, 10% respectivamente.

La Absorción alcanzado fue  $22.85 \pm 1.7 \text{ kg/m}^3$ , (rango de diferenciación) para la adición de 6 % de arcilla chaco y cenizas de cartón reciclado.

En la figura 19 se representa la diferenciación en la absorción donde consigue en 6 % de adición con arcilla chaco y cenizas de cartón reciclado, la absorción aumenta en un 26.45 % con relación al espécimen patrón, al 8 % se determina que la absorción aumenta un 22.85 % y con el 10 % aumenta un 24.3 % con relación a la muestra patrón.

### 5.3.5. Resultado del cálculo de la influencia de la arcilla pasha calcinada y cenizas de cartón reciclado en las propiedades físicas y mecánicas del concreto ternario.

Tabla 64 Resultados generales de compresión del concreto adicionado con Arcilla Pasha Calcinada y Cenizas Cartón Reciclado.

N°	Identif. De la muestra	Edad Días	Carga Kg	Esf. Rotura Kg/cm <sup>2</sup>	F'c Kg/c m <sup>2</sup>	%
1	CP	7	36050.00	201.30	280	71.89
2	CP	14	42613.00	238.07	280	85.02
3	CP	28	54.807.00	307.53	280	109.83
<hr/>						
4	C6%	7	39640.00	221.25	280	79.02
5	C6%	14	44906.00	250.55	280	89.48
6	C6%	28	56676.00	317.32	280	113.33
<hr/>						
7	C8%	7	38906.00	217.55	280	77.69
8	C8%	14	43507.00	245.43	280	87.66
9	C8%	28	55500.00	309.10	280	110.39
<hr/>						
11	C10%	7	35697.00	200.04	280	71.44
12	C10%	14	42483.00	237.33	280	84.76
13	C10%	28	53340.00	300.77	280	107.42

En la Tabla 64 se representa la comparativa de valores promedio en cada uno de los ensayos trabajados, se visualiza la compresión del concreto ternario sustituido con arcilla chaco y cenizas de cartón reciclado obtiene mejoras en los porcentajes trabajados 0%, 6%, 8%, 10%, obteniendo a los 28 días la resistencia varía desde 307.53 kg/cm<sup>2</sup>, 317.32kg/cm<sup>2</sup>, 309.10 kg/cm<sup>2</sup>, y 300.77 kg/cm<sup>2</sup>.

Donde la mayor resistencia alcanzada fue  $F'c = 317.32 \pm 9.79 \text{ kg/cm}^2$  (rango de diferenciación) para la adición de 6 % de Arcilla Pasha calcinada y cenizas cartón reciclado.

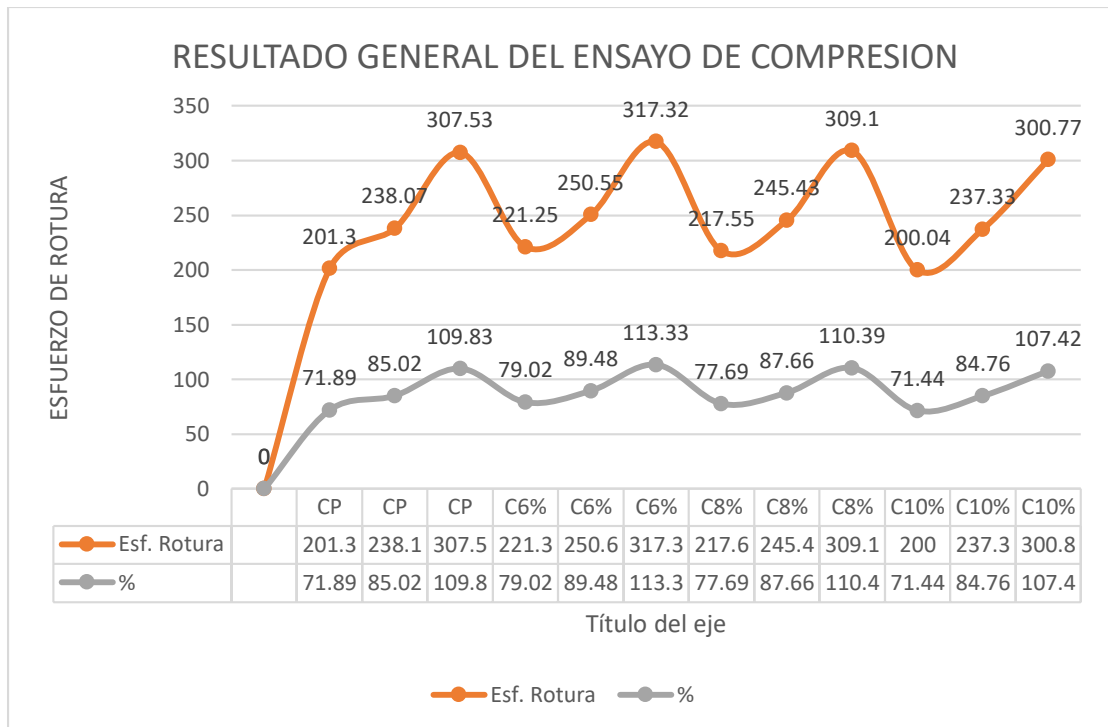


Figura 20 variación general de promedios de ensayos a compresión

Se ve representado en la figura 20 la variación general de promedios de la resistencia a la compresión a 7,14 y 28 días con las adiciones de Arcilla Pasha calcinada y cenizas cartón reciclado al 6 %, 8 % y 10 %, consiguiendo que a los 28 días la resistencia al 6 % de adición acrecentó un 3.18 % en relación a la muestra modelo, con la adición + 8 % aumento en 0.48 % y la adición + 10 % disminuyo un 2.20 % en comparación a la muestra patrón.

Tabla 65 Resultados generales de flexión del concreto adicionado con Arcilla Pasha Calcinada y Cenizas Cartón Reciclado

Nº	IDENT DE ESPÉCIMEN	DÍAS	MAX CARGA KG.	ROTURA ESF. KG/CM2	F' C KG/CM2
1	CP	7	1653.33	14.67	280
2	CP	14	1836.67	16.25	280
3	CP	28	2403.33	21.25	280
1	C6%	7	1853.33	16.37	280
2	C6%	14	2056.67	18.16	280
3	C6%	28	2436.67	21.55	280
1	C8%	7	1880.00	16.64	280
2	C8%	14	2086.67	18.44	280
3	C8%	28	2473.33	21.86	280
1	C10%	7	1803.33	15.94	280
2	C10%	14	2013.33	17.80	280
3	C10%	28	2383.33	21.10	280

La Tabla 65 muestra una comparativa de los valores promedio de las pruebas individuales realizadas. Se visualiza que la flexión del concreto ternario modificada

más arcilla chaco y cenizas de cartón reciclado obtiene mejoras en los porcentajes trabajados 0%, 6%, 8%, 10%, obteniendo que a los 28 días la flexión varía desde 21.25 kg/cm<sup>2</sup>, 21.55 kg/cm<sup>2</sup>, 21.86 kg/cm<sup>2</sup>, y 21.10 kg/cm<sup>2</sup>.

Donde la mayor resistencia alcanzada fue 21.86 kg/cm<sup>2</sup> +/- 0.61 kg/cm<sup>2</sup> (variación) con la adición de 8 % de Arcilla Pasha Calcinada y Cenizas Cartón Reciclado.

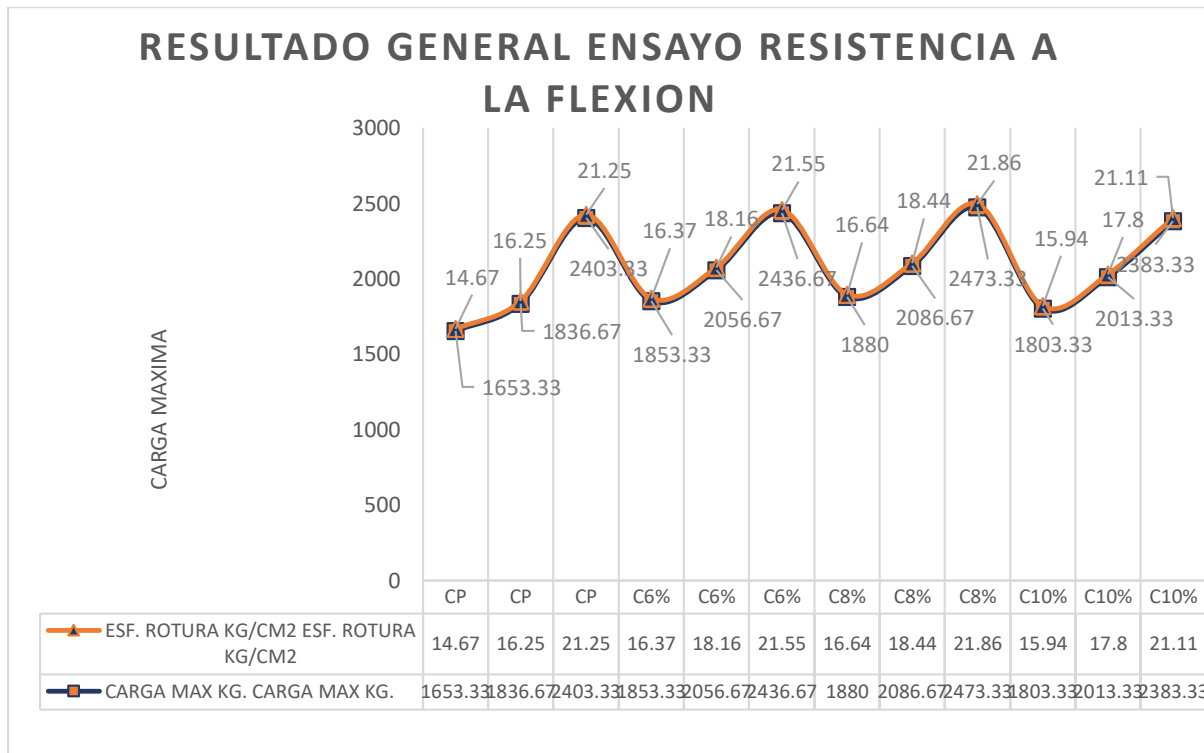


Figura 21 Gráfico de variación de promedios de la prueba a la flexión

La Figura 21 representa el cambio promedio en la flexión adicionado de arcilla Pasha calcinada y ceniza corrugada reciclada a niveles del 6 %, 8 % y 10 %. Como resultado, después de 28 días, la adición del 8 % aumentó un 2,87 % con respecto a la muestra estándar, la adición del 6 % aumentó un 1,41 % con respecto a la muestra estándar y la adición del 10 % aumentó un 0,70 con relación a la muestra patrón.

Tabla 66 Resumen Resultados de permeabilidad del concreto con adición de arcilla chaco calcinada y cenizas de cartón

Nº	IDENTIF. DE LA MUESTRA	EDAD DIAS	COEF.DE PERMEABILIDAD	F'CKG/CM2
1	CP	28	0.83	280
2	C6%	28	0.56	280
3	C8%	28	0.21	280
4	C10%	28	0.09	280

En la tabla 66 se aprecia la comparativa de los valores promedio de cada uno de los ensayos trabajados, se observa la permeabilidad del concreto ternario sustituido con arcilla chaco y cenizas de cartón reciclado tiene un bajo coeficiente de permeabilidad en la mezcla de concretos trabajados con 0%, 6%, 8%, 10%, obteniendo que a los 28 días la permeabilidad en concreto varía desde 0.83 K(cm/s), 0.56 K(cm/s), 0.21 K(cm/s) y 0.09 K(cm/s).

El coeficiente de permeabilidad alcanzado es de 0.09 +- 0.74 K(cm/s), (rango de diferenciación) para la adición de 10 % de arcilla chaco y cenizas de cartón reciclado.

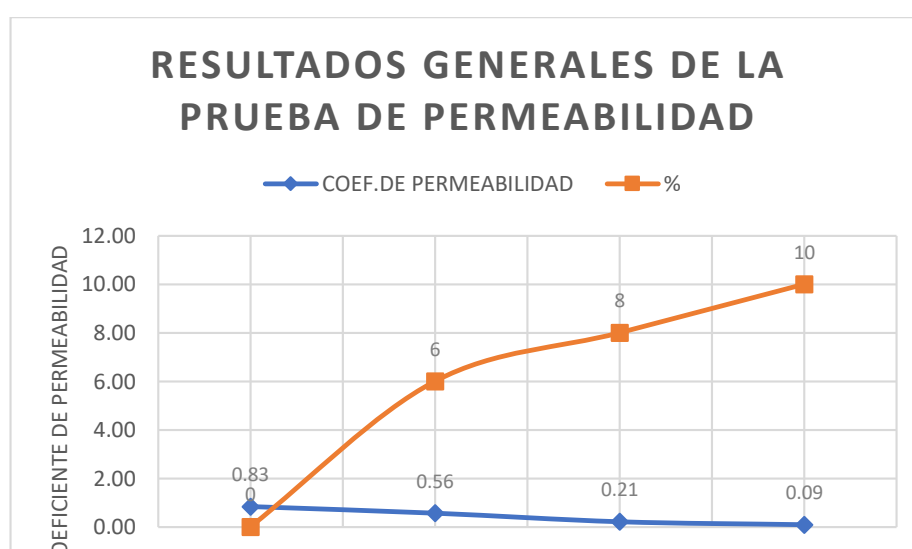


Figura 22 Gráfico de variación de promedios del ensayo permeabilidad

La Figura 22 muestra el cambio promedio de la permeabilidad para adiciones de 6%, 8% y 10% de arcilla Pasha calcinada y ceniza corrugada reciclada. La adición del 8 % después de 28 días aumentó la resistencia en un 2,87 %. Con una adición del 6%, aumentó un 1,41%. El estándar y el 10% enriquecido disminuyeron un 0,70% en comparación de la muestra patrón.

Tabla 67 Resultados generales de absorción del concreto adicionado con Arcilla Pasha Calcinada y Cenizas Cartón Reciclado

Nº	IDENTIF. DE LA MUESTRA	EDAD DÍAS	ABSORCIÓN KG/M3	F'CKG/CM2
1	CP	28	21.15	280
2	C6%	28	26.45	280
3	C8%	28	22.85	280
4	C10%	28	24.3	280

En la tabla 67 se aprecia la comparativa de los valores promedio de cada uno de los ensayos trabajados, se observa la absorción de concreto ternario sustituido con arcilla chaco y cenizas de cartón reciclado. En el día 28 varía en 21.15 kg/m<sup>3</sup> , 26.45 kg/m<sup>3</sup>, 22.85 kg/m<sup>3</sup> y 24.3 kg/m<sup>3</sup> para adiciones de Arcilla Pasha Calcinada y Cenizas Cartón Reciclado de 0.0 % ,6 % , 8 %,10% respectivamente.

La Absorción alcanzado fue 22.85 +- 1.7 kg/m<sup>3</sup>, (variación) para la adición + 6 % de arcilla chaco y cenizas de cartón reciclado.

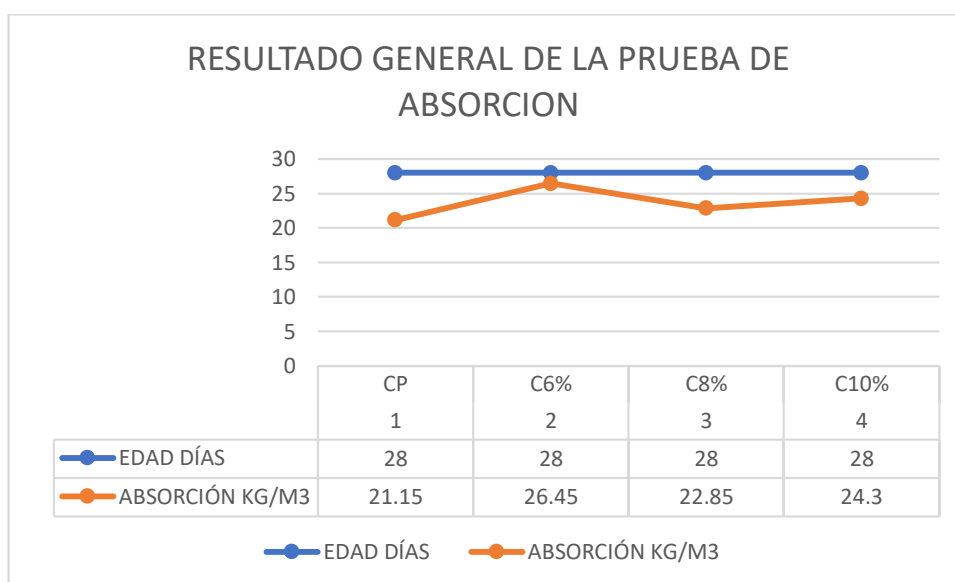


Figura 23 variación general de promedios del ensayo de absorción

La Figura 23 muestra el cambio promedio en la resistencia a la flexión para adiciones de 6%, 8% y 10% de arcilla Pasha calcinada y ceniza corrugada reciclada. La adición del 8 % después de 28 días aumentó la resistencia en un 2,87 %. Con una adición del 6%, aumentó un 1,41%. El estándar y el 10% enriquecido disminuyeron un 0,70% sobre la muestra patrón.

## 5.4 Contraste de hipótesis de la investigación

### 5.4.1. Comportamiento de la resistencia a la compresión del concreto fraguado modificado con Arcilla Pasha calcinada y Cenizas de cartón reciclado.

TABLA N°68 REGRESIÓN LINEAL – RESISTENCIA P. VS 6 % DE ADICIONADO DE ARCILLA PASHA CALCINADA Y CENIZAS CARTÓN RECICLADO

Edad (días)	Especímenes	patron 0.0% (kg/cm <sup>2</sup> )	Especímenes	adición de Arcilla Pasha Calcinada y Cenizas Cartón Reciclado al 6 % (kg/cm <sup>2</sup> )
7	BP-1	204.93	BCA-1	220.38
	BP-2	202.60	BCA-2	222.35
	BP-3	196.38	BCA-3	221.02
14	TP-1	240.95	TCA-1	250.69
	TP-2	232.88	TCA-2	246.93
	TP-3	240.40	TCA-3	254.03
28	MP-1	310.06	MCA-4	318.61
	MP-2	302.92	MCA-5	316.38
	MP-3	309.61	MCA-6	316.98

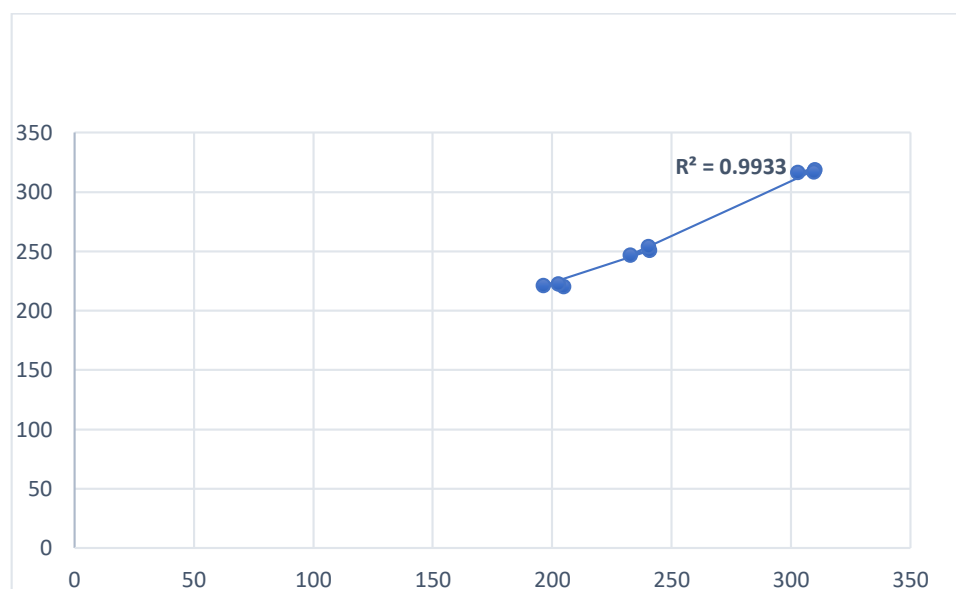


Figura 24 regresión lineal – Resistencia P. vs 6 % de Arcilla Pasha Calcinada y Cenizas Cartón Reciclado

A través de la Figura 24, se puede observar el aumento en la línea de tendencia entre el modelo y la resistencia con aditivo de 6 % de Arcilla Pasha Calcinada y Cenizas Cartón Reciclado. Además se observa que a medida que transcurren los 7, 14 y 28 días de los testigos, en los dos casos la resistencia aumenta, consiguiendo un coeficiente de correlación  $r = 0.9970$

TABLA N°69 REGRESIÓN LINEAL – RESISTENCIA P. VS 8 % DE ADICION DE ARCILLA PASHA CALCINADA Y CENIZAS CARTÓN RECICLADO

Edad (días)	Especímenes	patrón 0.0% (kg/cm <sup>2</sup> )	Especímenes	adición de Arcilla Pasha Calcinada y Cenizas Cartón Reciclado al 8 % (kg/cm <sup>2</sup> )
7	BP-1	204.93	PCA-1	215.55
	BP-2	202.60	PCA-2	219.11
	BP-3	196.38	PCA-3	217.99
14	TP-1	240.95	ECA-1	249.05
	TP-2	232.88	ECA-2	243.18
	TP-3	240.40	ECA-3	244.07
28	MP-1	310.06	CCA-1	310.58
	MP-2	302.92	CCA-2	307.19
	MP-3	309.61	CCA-3	309.53

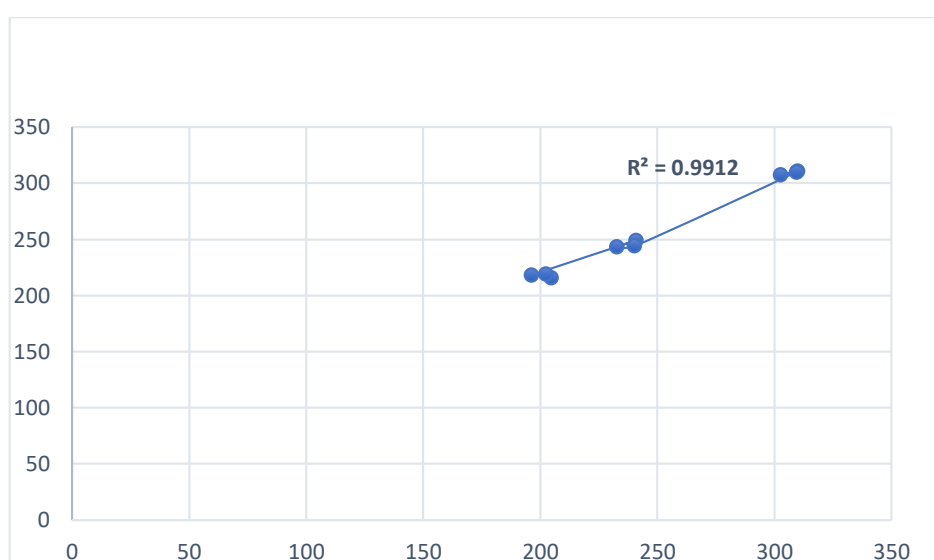


Figura 25 Grafico de la regresión lineal – Resistencia P. vs 8 % de arcilla pasha calcinada y cenizas cartón reciclado

A través de la figura 25 se puede observar el incremento en la línea de tendencia entre el patrón y la resistencia con cantidad de 8 % de Arcilla Pasha Calcinada y Cenizas de cartón Reciclado. Se observa que a medida que transcurren los 7, 14 y 28 días de los testigos, en los dos casos la resistencia aumenta, consiguiendo un coeficiente de correlación  $R = 0.9961$



TABLA N°70 REGRESIÓN LINEAL – RESISTENCIA P VS 10 % DE ADICIÓN DE ARCILLA PASHA CALCINADA Y CENIZAS CARTÓN RECICLADO

Edad (días)	Especímenes	patron 0.0% (kg/cm <sup>2</sup> )	Especímenes	adición de Arcilla Pasha Calcinada y Cenizas Cartón Reciclado al 10 % (kg/cm <sup>2</sup> )
7	BP-1	204.93	YA-1	200.33
	BP-2	202.60	YA-2	197.95
	BP-3	196.38	YA-3	201.86
14	TP-1	240.95	XA-1	239.34
	TP-2	232.88	XA-2	238.16
	TP-3	240.40	XA-3	234.50
28	MP-1	310.06	ZA-1	301.80
	MP-2	302.92	ZA-2	301.45
	MP-3	309.61	ZA-3	299.06

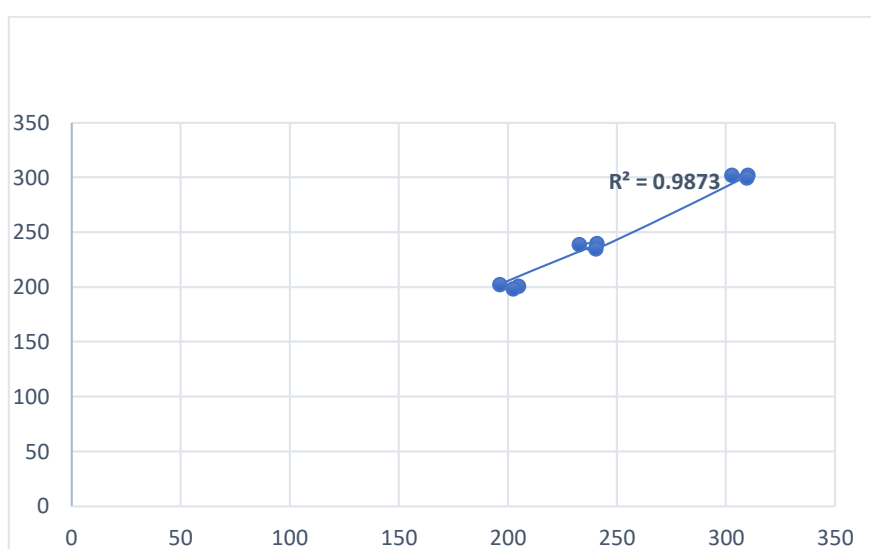


Figura 26 regresión lineal – resistencia patrón vs resistencia al 10% de dosis de arcilla pasha calcinada y cenizas cartón reciclado

La Figura 26 se visualiza el aumento en la línea de tendencia entre el patrón y la flexión con la adición 10% de arcilla Pasha calcinada y ceniza corrugada reciclada. Se observa que a medida que transcurren los 7, 14 y 28 días de los testigos, en los dos casos la resistencia aumenta, consiguiendo un coeficiente de correlación  $R = 0.9944$

#### Método de la prueba T estadístico

- $H_0$ : no incrementa la resistencia a compresión modificado + Arcilla Pasha calcinada y Cenizas de cartón reciclado Puno 2023 ( $H_0: \rho = 0$ ).
- $H_a$ : incrementa la resistencia a compresión modificado + Pasha calcinada y Cenizas de cartón reciclado Puno 2023 ( $H_a: \rho \neq 0$ ).

TABLA N°71 PRUEBA T, CONCRETO P. VS ADICIONES DE ARCILLA PASHA CALCINADA Y CENIZAS CARTÓN RECICLADO

	Coefficiente de correlación de Pearson	Estadístico de prueba (t)	N	gl (n - 1)	$\alpha$	v.c	pvalor
TP vs. 6 %	0.997	7.6761	9	8	0.05	2.31	0.000059
TP vs. 8 %	0.996	3.4646	9	8	0.05	2.31	0.008510
TP vs. 10 %	0.994	1.5892	9	8	0.05	2.31	0.150657

La Tabla 71 muestra que las adiciones de 6% ( $p=0.000059$ ) y 8% ( $p=0.008510$ ) son positivamente significativas porque estas adiciones son menores que el valor de  $\alpha$ . Además, las adiciones al 6% y al 8% muestran valores para  $t > v.c$ , rechazando así  $H_0$  y aceptando  $H_a$ . Se modifica y aumenta la resistencia a la compresión con arcilla Pasha calcinada y ceniza corrugada reciclada de Puno 2023.

#### 5.4.2. Comportamiento de la resistencia a la flexión del concreto fraguado modificado con Arcilla Pasha calcinada y Cenizas de cartón reciclado

TABLA N°72 REGRESIÓN LINEAL – RESISTENCIA PATRÓN VS 6 % DE DOSIS DE ARCILLA PASHA CALCINADA Y CENIZAS CARTÓN RECICLADO

Edad (días)	Especímenes	patrón 0.0% (kg/cm <sup>2</sup> )	Especímenes	adición de Arcilla Pasha Calcinada y Cenizas Cartón Reciclado al 6 % (kg/cm <sup>2</sup> )
7	VP-1	14.75	PA-1	15.90
	VP-2	14.08	PA-2	16.38
	VP-3	15.18	PA-3	16.83
14	BP-1	16.53	TA-1	17.82
	BP-2	15.98	TA-2	18.38
	BP-3	16.24	TA-3	18.28
28	PP-1	21.60	VA-1	21.83
	PP-2	20.78	VA-2	21.13
	PP-3	21.38	VA-3	21.69

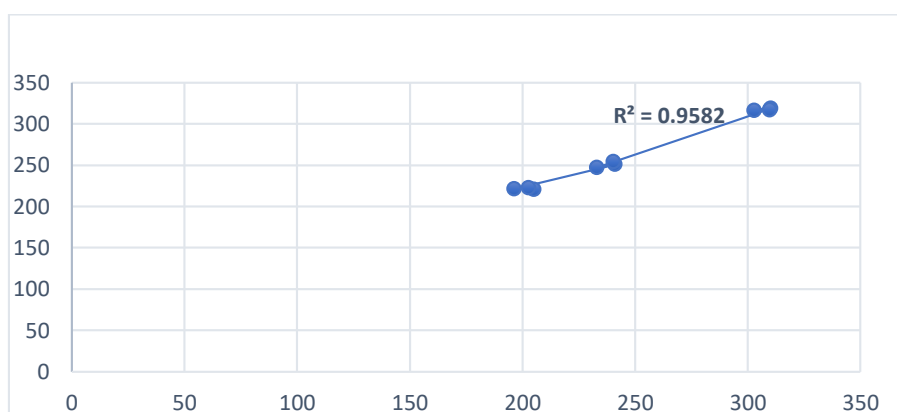


Figura 27 regresión lineal – Resistencia P. vs 6% de dosis de arcilla pasha calcinada y cenizas cartón reciclado

La figura 27 muestra la pendiente de la línea de tendencia entre el concreto patrón y la resistencia con adición de 6% de arcilla Pasha calcinada y ceniza corrugada reciclada. A los 7, 14 y 28 días de control se puede observar que la resistencia aumentó en los dos casos, arrojando un coeficiente de correlación de  $r = 0.9815$ .

TABLA N°73 REGRESIÓN LINEAL – RESISTENCIA P. VS AL 8% DE DOSIS DE ARCILLA PASHA CALCINADA Y CENIZAS CARTÓN RECICLADO

Edad (días)	Especímenes patrón 0.0% (kg/cm <sup>2</sup> )	Especímenes adición de Arcilla Pasha Calcinada y Cenizas Cartón Reciclado al 8 % (kg/cm <sup>2</sup> )
7	VP-1	ZA-1
	VP-2	ZA-2
	VP-3	ZA-3
14	BP-1	YA-1
	BP-2	YA-2
	BP-3	YA-3
28	PP-1	XA-1
	PP-2	XA-2
	PP-3	XA-3

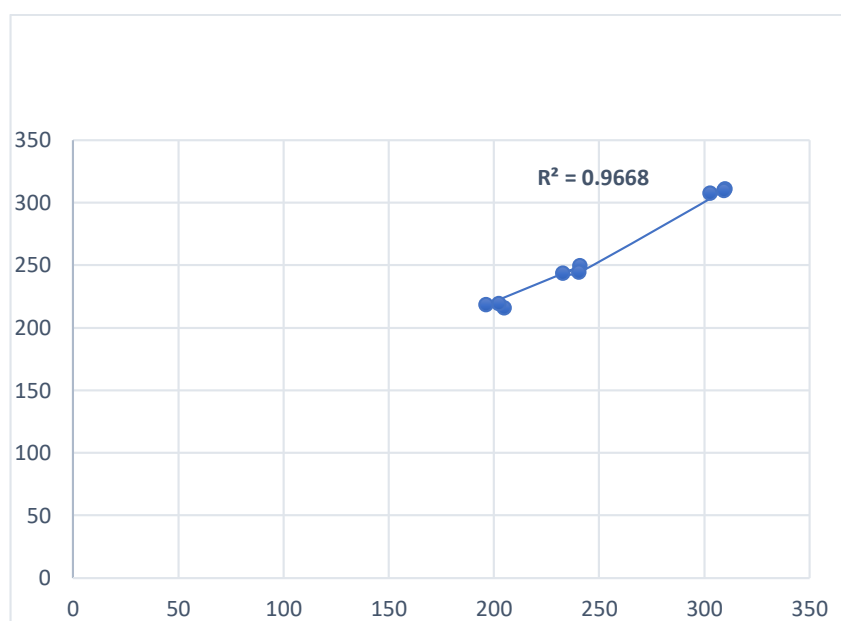


Figura 28 regresión lineal – resistencia patrón vs 8 % de dosis de arcilla pasha calcinada y cenizas cartón reciclado

La figura 28 muestra la tendencia de incremento del concreto patrón y la resistencia con adición de 8% de arcilla pasha calcinado y cenizas cartón reciclado. Se observa que cuando pasan 7, 14 y 28 días de comprobaciones, la resistencia aumenta en los dos casos, dando un coeficiente de correlación de  $r = 0.9853$ .

TABLA N°74 REGRESIÓN LINEAL – RESISTENCIA P. VS 10% DE ARCILLA PASHA CALCINADA Y CENIZAS CARTÓN RECICLADO

Edad (días)	Especímenes	patrón 0.0% (kg/cm <sup>2</sup> )	Especímenes	adición de Arcilla Pasha Calcinada y Cenizas Cartón Reciclado al 10 % (kg/cm <sup>2</sup> )
7	VP-1	14.75	EA-1	15.98
	VP-2	14.08	EA-2	16.02
	VP-3	15.18	EA-3	15.83
14	BP-1	16.53	MA-1	17.53
	BP-2	15.98	MA-2	18.10
	BP-3	16.24	MA-3	17.77
28	PP-1	21.60	CA-1	21.37
	PP-2	20.78	CA-2	20.67
	PP-3	21.38	CA-3	21.28

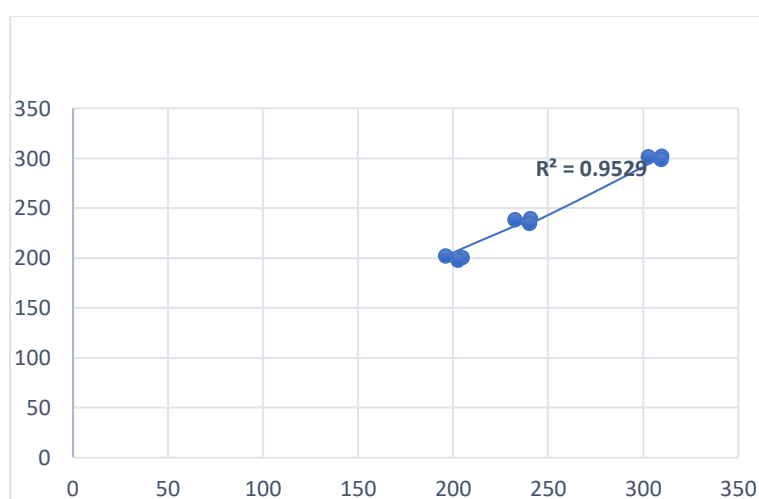


Figura 29 regresión lineal – resistencia patrón vs 10 % dosis de arcilla pasha calcinada y cenizas cartón reciclado

La figura 29 muestra un aumento de la línea de tendencia entre el concreto patrón y la resistencia con adición de 10% de arcilla pasha calcinada y ceniza de cartón reciclado. Además, mientras pasan las edades de los controles 7, 14 y 28 días, la resistencia aumenta en los dos casos, dando un coeficiente de correlación de  $r = 0.9791$ .

#### Método de la prueba T estadístico

- $H_0$ : no incrementa la resistencia a flexión sustituido con Arcilla Pasha calcinada y Cenizas de cartón reciclado Puno 2023 ( $H_0: \rho = 0$ ).
- $H_a$ : incrementa la resistencia a flexión sustituido con Arcilla Pasha calcinada y Cenizas de cartón reciclado Puno 2023 ( $H_a: \rho \neq 0$ ).

TABLA N°75 PRUEBA T, CONCRETO P. VS ADICIONES DE ARCILLA PASHA CALCINADA Y CENIZAS CARTÓN RECICLADO.

	Coeficiente de correlación de Pearson	Estadístico de prueba (t)	N	gl (n - 1)	$\alpha$	v.c	$\rho$ valor
TP vs. 6 %	0.981	4.537	9	8	0.05	2.31	0.0019
TP vs. 8 %	0.985	5.767	9	8	0.05	2.31	0.0004
TP vs. 10 %	0.979	2.982	9	8	0.05	2.31	0.0175

La tabla 75 indica que todas las adiciones tienen significancia positiva, 6 % ( $p = 0.0019$ ), 8 % ( $p = 0.0004$ ), 10 % ( $p = 0.0175$ ) porque son menores del valor de  $\alpha$ . Se demuestra que los valores de  $t > v.c$ , rechazando la  $H_0$  y aceptando la  $H_a$ : la resistencia a flexión aumenta, modificada más Arcilla Pasha calcinada y Cenizas de cartón reciclado Puno 2023

#### 5.4.3. Comportamiento de la permeabilidad del concreto fraguado modificado con Arcilla Pasha calcinada y Cenizas de Cartón Reciclado

TABLA N°76 PERMEABILIDAD P. VS 6 ,8 Y 10 % DE DOSIS DE ARCILLA PASHA CALCINADA Y CENIZAS DE CARTÓN RECICLADO.

Dosis de arcilla pasha calcinada y cenizas de cartón reciclado	Coeficiente de permeabilidad (m/s)	Promedio de coeficiente de permeabilidad
0.0 %	0.74	0.83
	0.92	
6 %	0.54	0.56
	0.58	
8 %	0.22	0.21
	0.20	
10 %	0.08	0.09
	0.10	

Método estadístico de prueba z:

Para constatar la hipótesis de la prueba de permeabilidad, se ejecutó la prueba z para medias de dos Especímenes utilizando la herramienta de cálculo Excel:

- $H_0$ : la permeabilidad no reduce, reformado con Arcilla Pasha calcinada y Cenizas de cartón reciclado Puno 2023 ( $H_0: \mu_1 = \mu_2$ )
- $H_a$ : la permeabilidad reduce, reformado con Arcilla Pasha calcinada y Cenizas de cartón reciclado Puno 2023 ( $H_a: \mu_1 < \mu_2$ ).

TABLA N°77 PRUEBA Z ESTADÍSTICA DE PERMEABILIDAD PATRÓN VS PERMEABILIDAD AL 6 % DE DOSIS DE ARCILLA PASHA CALCINADA Y CENIZAS CARTÓN RECICLADO

	PERMEABILIDAD PATRÓN	PERMEABILIDAD AL 6 %
Media	0.83	0.56
Varianza conocida	0.0162	0.0008
Observaciones	2	2
Dif. Hipotética de las medias	0	
Z	2.928561181	
P(Z<=z) una cola	0.001702674	
Valor critico de z (una cola)	1.644853627	

Utilizando los datos de la prueba estadística (Tabla 77), se dio los resultados obtenidos de la prueba estadística z de la permeabilidad patrón y la permeabilidad al 6 % de arcilla pasha calcinada y cenizas de cartón reciclado, donde  $z = 2.929$ ,  $v.c = 1.645$  y el valor de la significancia  $p=0.0017$ , y se concluye que:  $z > v.c$  y  $p < \alpha$ .

TABLA N°78 PRUEBA Z ESTADÍSTICA DE PERMEABILIDAD P. VS 8 % DE DOSIS DE ARCILLA PASHA CALCINADA Y CENIZAS CARTÓN RECICLADO

	Permeabilidad patrón	Permeabilidad al 8 %
Media	0.83	0.21
Varianza conocida	0.0162	0.0002
Observaciones	2	2
Diferencia hipotética de las medias	0	
Z	6.846754617	
P(Z<=z) una cola	0.000000000004	
Valor critico de z (una cola)	1.644853627	

Utilizando los datos de la prueba estadística (Tabla 78), se dio los resultados obtenidos de la prueba estadística z de la permeabilidad patrón y la permeabilidad al 8 % de arcilla pasha calcinada y cenizas de cartón reciclado. Los resultados fueron:  $z = 6.846$ ,  $v.c = 1,645$  y el valor de significancia  $p= 0.000000000004$  y se concluye que  $z > v.c$  y  $p < \alpha$ .

TABLA N°79 PRUEBA Z ESTADÍSTICA DE PERMEABILIDAD P. VS 10 % DE DOSIS DE ARCILLA PASHA CALCINADA Y CENIZAS CARTÓN RECICLADO

	Permeabilidad patrón	Permeabilidad al 10 %
Media	0.83	0.09
Varianza (conocida)	0.0162	0.0002
Obs.	2	2
Diferencia hipotética de las medias	0	
Z	8.17193293	
P(Z<=z) una cola	0.000000000000001	
Valor critico de z (una cola)	1.644853627	

Utilizando los datos de la prueba estadística (Tabla 79), se dio los resultados obtenidos de la prueba estadística z de la permeabilidad patrón y la permeabilidad al 10 % de arcilla pasha calcinada y cenizas de cartón reciclado. Los resultados fueron:  $z = 8.172$ ,  $v.c = 1,645$  y el valor de significancia  $p = 0,0000000000000001$  y se concluye que  $z > v.c$  y  $\rho < \alpha$ .

Como resultado se concluye que todos los aumentos del 6 % ( $p = 0,0017$ ), del 8 % ( $p = 0,00000000000004$ ) y del 10 % ( $p = 0,000000000000000001$ ) son positivamente significativos, porque son menores que el valor  $\alpha$ . Por otro lado, con incrementos del 6%, 8% y 10% se demuestra que valores de  $z > v.c$ , rechazando  $H_0$  y aceptando  $H_a$ : la permeabilidad disminuye al modificar con arcilla Pachá. y ceniza de cartón reciclado Puno 2023.

#### 5.4.4. Comportamiento de la absorción del concreto fraguado modificado con arcilla pasha calcinada y cenizas de cartón reciclado de Huaraco

TABLA N°80 REGRESIÓN LINEAL – ABSORCIÓN P. VS 6 ,8 Y 10 % DE DOSIS DE ARCILLA PASHA CALCINADA Y CENIZAS DE CARTON RECICLADO.

Dosis de arcilla pasha calcinada y cenizas de cartón reciclado	Absorción Kg/m <sup>3</sup>	Promedio de Absorción
0.0 %	21.1	21.15
	21.2	
6 %	26.1	26.45
	26.8	
8 %	22.9	22.85
	22.8	
10 %	24.6	24.3
	24.0	

Método prueba z estadístico:

Para constatar la hipótesis de la prueba de absorción, se ejecutó la prueba z para medias de dos especímenes utilizando la herramienta de cálculo Excel:

- $H_0$ : la absorción no varía con lo modificado con Arcilla Pasha calcinada y Cenizas de cartón reciclado Puno 2023 ( $H_0: \mu_1 = \mu_2$ )
- $H_a$ : la absorción varia, modificado con Arcilla Pasha calcinada y Cenizas de cartón reciclado Puno 2023 ( $H_a: \mu_1 < \mu_2$ ).

TABLA N°81 PRUEBA Z ESTADÍSTICA DE ABSORCIÓN PATRÓN VS 6 % DE DOSIS DE ARCILLA PASHA CALCINADA Y CENIZAS CARTÓN RECICLADO

	Absorción patrón	Absorción al 6 %
Media	21.15	26.45
Varianza conocida	0.005	0.245
Observaciones	2	2
Diferencia hipotética de las medias	0	
Z	14.99066376	
P(Z<=z) una cola	0.0000000	
Valor crítico de z (una cola)	1.644853627	

Utilizando los datos de la prueba estadística (Tabla 82), se dio los resultados obtenidos de la prueba z estadística de la absorción patrón y la absorción al 6 % de arcilla pasha calcinada y cenizas de cartón reciclado, donde el valor  $z = 14.99$ ,  $v.c = 1.645$  y el valor de la significancia  $p=0.0000$ , y se concluye que:  $z > v.c$  y  $p < \alpha$ .

TABLA N°82 PRUEBA Z ESTADÍSTICA DE ABSORCIÓN PATRÓN VS 8 % DE DOSIS DE ARCILLA PASHA CALCINADA Y CENIZAS CARTÓN RECICLADO

	Absorción patrón	Absorción al 8 %
Media	21.15	22.85
Varianza conocida	0.005	0.005
Observaciones	2	2
Diferencia hipotética de las medias	0	
Z	24.04163056	
P(Z<=z) una cola	0.000000000	
Valor crítico de z (una cola)	1.644853621	

Utilizando los datos de la prueba estadística (Tabla 82), se hace saber los resultados obtenidos de la prueba z estadística de la absorción patrón y la absorción al 8 % de arcilla pasha calcinada y cenizas de cartón reciclado, donde el valor  $z = 24.04$ ,  $v.c = 1.645$  y el valor de la significancia  $p=0.0000$ , y se determina que:  $z > v.c$  y  $p < \alpha$ .

TABLA N°83 PRUEBA Z ESTADÍSTICA DE ABSORCIÓN P. VS 10 % DE DOSIS DE ARCILLA PASHA CALCINADA Y CENIZAS CARTÓN RECICLADO

	Absorción patrón	Absorción al 10 %
Media	21.15	24.3
Varianza conocida	0.005	0.18
Observaciones	2	2
Diferencia hipotética de las medias	0	
Z	10.3571362	
P(Z<=z) una cola	0.0000000	
Valor crítico de z (una cola)	1.644853621	



Utilizando los datos de la prueba estadística (Tabla 83), se hace saber los resultados obtenidos de la prueba z estadística de la absorción patrón y la absorción al 10 % de arcilla pasha calcinada y cenizas de cartón reciclado, donde el valor  $z = 10.35$ ,  $v.c = 1.645$  y el valor de la significancia  $p=0.0000$ , y se concluye que:  $z > v.c$  y  $p < \alpha$ .

Como resultado, se concluye que todas las adiciones de 6% ( $p = 0.0000$ ), 8% ( $p = 0.0000$ ) y 10% ( $p = 0.0000$ ) tienen significación positiva porque son menores que el valor de  $\alpha$ . Por otra parte, con las adiciones de 6%, 8% y 10%, se demuestra que los productos de  $z > v.c$ , lo que refuta la  $H_0$  y acepta la  $H_a$ : la absorción varía cuando se modifica con Arcilla Pachá y cenizas de cartón reciclado Puno 2023.

## CAPÍTULO VI: DISCUSIÓN

### 5.1. Discusión 1:

La carga de la compresión de concreto ternario adicionado con arcilla pasha calcinada y pasha reciclado triturado fue de 307,53 kg/cm<sup>2</sup>, 317,32 kg/cm<sup>2</sup>, 309,01 kg/cm<sup>2</sup> y 300,77 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente después de 28 días. Son 0,0%, 6%, 8% y 10% respectivamente. La más alta resistencia lograda fue  $f'c = 317,32 \text{ kg/cm}^2 - 9,79 \text{ kg/cm}^2$  con la adición de un 6% de arcilla pasha calcinada y cenizas de cartón reciclado. De acuerdo con el análisis estadístico, el valor p es inferior a 0,05, lo que indica que la arcilla Pasha calcinada y el pasha reciclado tienen un cambio favorable en la resistencia a la compresión del concreto; por lo tanto, es aceptable la hipótesis alternativa y se deniega la hipótesis nula, al respecto (ALVARADO MAGUIÑA, 2019)

Se puede visualizar su compresión del concreto experimental sustituido en 20% reemplazo (arcilla CH), la compresión promedio es 141.0 kg/cm<sup>2</sup> en los 7 días de curado, su porcentaje promedio es 67.1%, y la compresión se observa al 14<sup>º</sup> día de curación se disminuye. Resistencia media a la compresión 154,6 kg/cm<sup>2</sup>, porcentaje medio 73,6 %, resistencia media a la compresión 166,6 kg/cm<sup>2</sup>, porcentaje medio 79,3 % después de 28 días, Asimismo (BASTIDAS GUTIERREZ, y otros, 2019) considerando que la relación de la composición del concreto está diseñada para ser de 210 kg/cm<sup>2</sup>, se puede visualizar que después de 28 días, la tracción de la muestra de hormigón con 10% de cemento reemplazado por CCA alcanza los 245 kg/cm<sup>2</sup> en comparativa con la muestra de concreto tradicional que utiliza CCA en su lugar. El cemento al 5% no llega a 210 kg/cm<sup>2</sup> porque el agregado fino no ajusta a la curva granulométrica, y el agregado no se ajusta, en consecuencia, tomando como ejemplo el sitio en la realización de la mezcla de concreto significa demasiado polvo fino, de lo contrario la Resistencia a la compresión es insuficiente.

## 5.2. Discusión 2:

La resistencia a la flexión de concreto ternario reformados con Arcilla Pasha calcinada y Cenizas de cartón reciclado roturadas en 28 días varía en 21.25 kg/cm<sup>2</sup>, 21.55 kg/cm<sup>2</sup>, 21.86 kg/cm<sup>2</sup> y 21.10 kg/cm<sup>2</sup> para aditamentos de arcilla pasha calcinada y cenizas de cartón reciclado de 0.0 %, 6 %, 8 % y 10 % respectivamente. La mayor resistencia lograda fue de 21.86 kg/cm<sup>2</sup> +- 0.61 kg/cm<sup>2</sup> para la adición de 8 % con arcilla pasha calcinada y cenizas de cartón reciclado. Según el análisis estadístico el p – valor es menor igual que 0.05 lo cual indica que la arcilla Pasha calcinada y ceniza de cartón reciclado influyen significativamente en la resistencia a la flexión del concreto; por lo tanto, es aceptable la hipótesis alternativa y se deniega la hipótesis nula (FALCON NESTARES, 2021) Después de 28 días la flexión del hormigón hidráulico sustituido con Huaraco varía entre 45,44 kg/cm<sup>2</sup>, 39,91 kg/cm<sup>2</sup>, 42,72 kg/cm<sup>2</sup> y 47,83 kg/cm<sup>2</sup> para Huaraco adiciones de 0,0%, 0,5%, 1,0% y 1,5%, respectivamente. El mayor aumento de resistencia logrado es de 47,83 kg/cm<sup>2</sup> +- 7,92 kg/cm<sup>2</sup> (variación) para la adición de 0,5% Huaraco Asimismo (ORTEGA MERA, 2017) obtuvo la flexión de 181.30 kg/cm<sup>2</sup> con deflexión de 1.913 mm, la viga con el 30% de arcilla expandida obtuvo una resistencia de 117.57 kg/cm<sup>2</sup> con deflexión de 13.926 mm, la viga al 50% de arcilla expandida hallo una resistencia de 151.23 kg/cm<sup>2</sup> con deflexión de 28.893 mm, la cual la resistencia de la viga con el 50% de arcilla expandida decreció un 16.59% a la viga de hormigón estándar, y su deflexión fue superior.

## 5.3. Discusión 3:

El coeficiente de permeabilidad concreto ternario modificado con arcilla chaco y cenizas de cartón. A los 28 días varía desde 0.83 K(cm/s), 0.56 K(cm/s), 0.21 K(cm/s) y 0.09 K(cm/s) para adiciones de Arcilla Pasha Calcinada y Cenizas Cartón Reciclado de 0.0 % ,6 %, 8 %,10% respectivamente. El coeficiente de permeabilidad logrado fue 0.09 +- 0.74 K(cm/s), adicionando el 6 % de arcilla chaco y cenizas de cartón reciclado. Según el análisis estadístico el p – valor es menor igual que 0.05 lo cual indica que la arcilla Pasha calcinada y ceniza de cartón reciclado influyen significativamente en la permeabilidad del concreto; por lo cual se acepta la hipótesis alterna y se niega la hipótesis nula al respecto (FALCON NESTARES, 2021) Donde se visualiza que el

coeficiente de permeabilidad concreto hidráulico sustituido con mucílago de Huaraco trabajadas a los 28 días varía desde  $1.03E-10$ ,  $9.17E-11$ ,  $1.19E-10$ , y  $7.78E-11$  y la profundidad de penetración trabajadas a los 28 días va desde 40.15 mm, 42.15 mm, 35.15 mm, y 39.20 mm en adición de Huaraco de 0.5 %, 1.0 %, 0.0 %, y 1.5 % Asimismo (VELEZ GARCIA, 2019) Los resultados muestran que las probetas con 10% de ceniza de bagazo de caña de azúcar tuvieron un porcentaje de absorción menor que las otras probetas, indicando que la muestra ha desarrollado impermeabilidad debido al cierre progresivo de los poros. Algunas probetas redujeron su absorción de agua en aproximadamente un 50% debido a la prolongación de los días de curado. Esto significa que la adición de CBCA provoca una reducción de los espacios permeables con un curado prolongado.

#### 5.4. Discusión 4:

La absorción de concreto hidráulico reformados con Arcilla Pasha calcinada y Cenizas de cartón reciclado roturadas a los 28 días altera en 21.15 kg/cm<sup>2</sup>, 26.45 kg/cm<sup>2</sup>, 22.85 kg/cm<sup>2</sup> y 24.3 kg/cm<sup>2</sup> para adiciones de Arcilla Pasha calcinada y Cenizas de cartón reciclado de 0.0 %, 6 %, 8 % y 10 % respectivamente. La mayor absorción descubierta fue de 22.85 kg/cm<sup>2</sup>  $\pm$  1.7 kg/cm<sup>2</sup> (rango de diferenciación) para la adición de 6 % de Arcilla Pasha Calcinada y Cenizas de cartón reciclado. Según el análisis estadístico el p – valor es menor igual que 0.05 lo cual indica que la arcilla Pasha calcinada y ceniza de cartón reciclado influyen significativamente en la resistencia a la compresión del concreto; por lo cual se acepta la hipótesis alterna y se niega la hipótesis nula Al respecto (FERNANDEZ ROJAS, 2020) donde se muestran los hallazgos de la absorción de muestras mezclados con ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) y con ceniza volante (CV) y se observa un aumento de la absorción de agua por los morteros a medida que incrementa el porcentaje de cenizas. Este aumento se produjo para los dos tipos de cenizas utilizadas, resultando valores más superiores para los morteros fabricados con ceniza volante. El aumento en absorción de agua que se visualizó con mayor significación en los morteros con ceniza volante fue a causa del exceso de ceniza volante y la relación entre este material y el agua provoca decrecimiento de la relación agua/cemento, resultando en una menor cantidad de pasta. Asimismo (SALAZAR MAYORGA, 2023), según sus conclusiones los

hormigones MR, C10-A10, C10-A20 y C10-A30 absorbieron entre el 6,8% y el 6,9%, el hormigón C10-A20 absorbió menos del 5,8% y el hormigón C20-A30 absorbió más del 8,1%. En cuanto a las densidades aparente las distintas probetas arrojaron resultados idénticos. Además, los hormigones MR, C10-A10, C10-A20 y C15-A30 presentaron un volumen de poros permeables comprendido entre el 14,4% y el 15,1%, mientras que el hormigón C10-A30 tuvo un volumen del 12,9% y el hormigón C20-A30 un volumen del 17,2% (superior).

#### 5.5. Discusión OG:

La resistencia a la compresión, un parámetro fundamental en evaluación al concreto, demostró una respuesta significativa a las adiciones de arcilla Pasha calcinada y cenizas de cartón reciclado. Los resultados indican que una adición del 6% de arcilla Pasha calcinada y cenizas de cartón reciclado llevó a la mayor resistencia alcanzada de 317.32 kg/cm<sup>2</sup>, en comparación con otras mezclas evaluadas. Esto sugiere una relación directa entre la incorporación de estos materiales y la mejora en la facultad del concreto para soportar cargas de compresión.

En términos de resistencia a la flexión, la inclusión de arcilla Pasha calcinada y cenizas de cartón reciclado demostró un impacto positivo. La mayor resistencia observada, de 21.86 kg/cm<sup>2</sup>, se obtuvo con una adición del 8% de estos materiales. Esto destaca cómo las modificaciones en la composición pueden influir en la capacidad del concreto para resistir fuerzas de flexión.

El coeficiente en permeabilidad, un indicador crucial de la capacidad de infiltración del concreto, también mostró respuestas notables a las adiciones estudiadas. La adición del 6% de arcilla Pasha calcinada y cenizas de cartón reciclado llevó al coeficiente de permeabilidad más bajo, sugiriendo una disminución en la rapidez de la penetración del agua en el concreto.

La absorción, está directamente asociado con la porosidad del concreto, se vio influenciada por la incorporación de arcilla Pasha calcinada y cenizas de cartón reciclado. La adición del 6% de estos materiales resultó en la absorción más baja

observada, indicando una disminución en la capacidad del concreto para absorber agua.

En conjunto, los resultados presentados en las discusiones anteriores demuestran que las modificaciones en la composición del concreto tienen un impacto sustancial en sus propiedades físicas y mecánicas. Estos hallazgos respaldan la idea de que la inclusión de arcilla Pasha calcinada, cenizas de cartón reciclado puede resultar beneficioso para mejorar la calidad y el rendimiento del concreto ternario en términos de resistencia y durabilidad.

Es importante destacar que los hallazgos no solo tienen implicaciones prácticas para la industria de la construcción, sino que también contribuyen al conocimiento científico en el sector construcción en materiales y su comportamiento respectivamente. Estos hallazgos proporcionan una base sólida para futuras investigaciones y aplicaciones en el diseño y desarrollo de concretos mejorados y sostenible.

## CAPITULO VII: CONCLUSIONES

### 6.1. Conclusión 1:

La resistencia a la compresión en los 28 días del concreto ternario con aditivo de arcilla Pasha calcinada y cenizas de cartón reciclado fue al 6 % de adición aumentó un 3.18 % respecto a la muestra patrón, con la adición del 8 % aumento un 0.48 % y la adición del 10 % decreció un 2.20 % respecto a la muestra patrón. Al agregar 8% de arcilla pasha calcinada y cenizas de cartón reciclado la mayor resistencia alcanzada fue  $f'c = 317,32 \text{ kg/cm}^2 - 9,79 \text{ kg/cm}^2$  (rango), aumentó un 3.18 % (rango de variación) respecto a la muestra control. De acuerdo con el análisis estadístico, el valor p fue inferior a 0,05, lo que indica que la arcilla Pasha calcinada y las cenizas de cartón reciclado tuvieron un efecto significativo en la resistencia a la compresión del concreto; por lo cual se acepta la hipótesis alterna y se niega la hipótesis nula.

### 6.2. Conclusión 2:

la resistencia a la flexión en los 28 días del concreto ternario sustituido con arcilla chaco calcinada y cenizas de cartón reciclado roturadas, la resistencia a la flexión con adición del 8% aumentó un 2,87% en comparación con la muestra patrón, la adición del 6% aumentó un 1,41%, y la adición del 10% disminuyó un 0,70% en comparación con el ejemplar patrón, concluimos que la flexión mejora adicionado al 8%, la resistencia mayor lograda fue de  $21.86 \text{ kg/cm}^2 \pm 0.61 \text{ kg/cm}^2$ , 2.87% (rango de variación) para la adición de arcilla chaco calcinada y cenizas de cartón con respecto a la muestra control. De acuerdo con el análisis estadístico, el valor p fue inferior a 0,05, lo que indica que la arcilla Pasha calcinada y las cenizas de cartón reciclado tuvieron un efecto significativo en la resistencia a la flexión del concreto; por lo cual se acepta la hipótesis alterna y se niega la hipótesis nula.

### 6.3. Conclusión 3:

El coeficiente en permeabilidad del concreto ternario adicionado con arcilla chaco y cenizas de cartón. A los 28 días varía desde 0.83 K(cm/s), 0.56 K(cm/s), 0.21 K(cm/s) y 0.09 K(cm/s) para adiciones de Arcilla Pasha Calcinada y Cenizas de Cartón Reciclado de 0.0 % ,6 % , 8 % ,10% respectivamente. El coeficiente en permeabilidad logrado fue 0.56 +- 0.74 K(cm/s) con respecto a la muestra control, adicionando el 10 % de arcilla chaco y cenizas de cartón reciclado. Según el análisis estadístico el p – valor es menor igual que 0.05 lo cual indica que la arcilla Pasha calcinada y ceniza de cartón reciclado influyen significativamente en la permeabilidad del concreto; por lo cual se acepta la hipótesis alterna y se niega la hipótesis nula.

### 6.4. Conclusión 4:

La absorción del concreto ternario adicionado con arcilla pasha calcinada y pasha reciclada en los 28 días varió de 21,15 kg/cm<sup>2</sup>, 26,45 kg/cm<sup>2</sup>, 22,85 kg/cm<sup>2</sup> y 24,3 kg/cm<sup>2</sup> (pasha -arcilla calcinada y cenizas de cartón reciclado). 0,0%, 6%, 8% y 10%. Añadiendo un 6% de arcilla pasha calcinada y cenizas de cartón reciclado, la mayor absorción lograda fue de 22,85 kg/cm<sup>2</sup> - 1,7 kg/cm<sup>2</sup> (rango de variación) con respecto a la muestra control. De acuerdo con el análisis estadístico, el valor p es inferior a 0,05, lo que indica que la arcilla Pasha calcinada y el pasha reciclado tienen un efecto significativo en la absorción del concreto; por lo cual se acepta la hipótesis alterna y se niega la hipótesis nula.



## CAPITULO VIII: RECOMENDACIONES

### 7.1. Recomendaciones 1:

Se recomienda reemplazar el cemento en un máximo de 3% de Arcilla pasha y 3% de cartón reciclado sometiendo en los dos materiales a un proceso de calcinación entre 800 a 1300°, después pasa por un proceso de molimiento y tamizado por malla 3/25, mayores incrementos a esta cantidad tienden a decrecer la resistencia a la compresión del concreto.

### 7.2. Recomendaciones 2:

Se recomienda reemplazar el cemento en un máximo de 4% de arcilla pasha y 4% de cartón reciclado, ya que incrementa significativamente las propiedades de la flexión del concreto, pero disminuye en mayores porcentajes lo que indica que los Especímenes mejoran positivamente

### 7.3. Recomendaciones 3:

Se recomienda evaluar la posibilidad de incorporar contenido de aire en la composición de concreto, esto para poder cerrar los poros y disminuir su conectividad entre ellos lo que conduciría a una menor permeabilidad y una mayor durabilidad.

### 7.4. Recomendaciones 4:

Se recomienda implementar prácticas de curado adecuadas después de la colocación del concreto, como la utilización de mantas de curado o compuestos de curado. Un curado adecuado puede ayudar a minimizar la absorción de agua durante las etapas iniciales de fraguado y endurecimiento.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**"Universidad Centro Americana " Jose Simeon Cañas. 2012.** *Densidad, Densidad Relativa (Gravedad Específica) y Absorción del Agregado Fino.* San Salvador : UCA, 2012.

**ABANTO CASTILLO, Flavio. 2018.** *tecnología del concreto.* Lima : San Marcos, 2018. 978-612-315-463-9.

—. **2018.** *Tecnología del concreto.* Lima : San Marcos, 2018. 978-612-315-463-9.

**AGUILAR MUZO, Michelle Lizbeth y MAMARANDI ROJAS, Jhoanna Esther. 2020.** *Incidencia de la adición de la ceniza volcánica en las propiedades físico-mecánicas del adoquín.* Quito : UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR , 2020.

**ALVARADO MAGUIÑA, Elizabeth Sonia. 2019.** *"Resistencia a la compresión de un concreto sustituyendo al cemento en 12 % y 20% por la combinación de cascara de huevo y arcilla".* Huaraz : Universidad San Pedro, 2019.

**ANGULO ZAVALETA, Viviana Lisset. 2020.** *"INFLUENCIA DE LA ADICIÓN AL 2%, 3% Y 5% DE CENIZA VOLANTE EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL MORTERO DE CEMENTO EN CAJAMARCA, 2019".* CAJAMARCA : s.n., 2020.

**ARIAS GONZALES, Jose Luis, y otros. 2010.** *Metodología de la Investigación.* Puno : Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú S.A.C., 2010. 978-612-5069-04-7 .

**ARIAS ODON, Fidas Gerardo. 2020.** *El Proyecto de Investigación: Introducción a la Metodología Científica.* Venezuela : s.n., 2020.

**AROSTE VILLA, Jorge Luis. 2015.** *El Agregado en la Construcción.* Puno : Universidad Nacional del Altiplano, 2015.

**BASTIDAS GUTIERREZ, Pablo Xavier y ORTIZ VIZUETE, Gabriela Geovanna. 2019.** *"Comportamiento de la ceniza de la cascarrilla de arroz en la propiedades físico mecánicas en mezclas de hormigón estándar".* Quito : Universidad Central de Ecuador, 2019.

**CARRAZCO DIAZ, Sergio. 2019.** *Metodología de la investigación científica.* Lima : San Marcos, 2019. 978-9972-38-344-1.

**ESTEBAN NIETO, Nicomedes. 2018.** *TIPOS DE INVESTIGACION.* LIMA : Universidad Santo Domingo de Guzmán, 2018.

**FALCON NESTARES, Liliana Laura. 2021.** *Propiedades físicas y mecánicas del concreto hidráulico modificados con mucílago de huaraco en zonas altoandinas, Huancayo, Junín 2021.* Huancayo : Universidad Continental, 2021.

**FERNANDEZ ROJAS, Guianmarco. 2020.** *“EVALUACIÓN DE LA CANTIDAD Y DEL TIPO DE CENIZA SOBRE ABSORCIÓN, POROSIDAD, COMPRESIÓN Y ACTIVIDAD PUZOLÁNICA EN MORTEROS DE ASENTADO, TRUJILLO 2020”.* TRUJILLO : Universidad Privada del Norte, 2020.

**FERNANDEZ RUELAS, Eliseo y JORGE ARANIBAR, Marcelino. 2021.** *LA ARCILLA CH'AQO: CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS Y VALOR ANDINO EN LA PRODUCTIVIDAD AVÍCOLA.* Brasil : Universidade do Contestado, 2021. 978-65-88712-50-4.

**HERNANDEZ PEREZ, Luis David, y otros. 2018.** *RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO.* Peru : s.n., 2018.

**J.M MONTEIRO, Paulo y MEHTA, Povindar Kumar. 1985.** *Concreto Estructura, propiedades y materiales.* Universidad de California, Berkeley. Berkeley : Universidad de California, 1985.

**JEAN SALAGER, Jean. 2007.** *Granulometria Teoria.* Venezuela : Universidad de los Andes, 2007.

**L.MOTT, Robert. 2015.** *MECANICA DE FLUIDOS, CAP 1, PAG 15.* MEXICO : PEARSON, 2015. 9786073232883.

**LUIS LOPEZ, Pedro. 2004.** *Poblacion muestra y muestreo.* Bolivia : Scielo, 2004. Vol. 09. 1815-0276.

**manufacturers, Association of European cartonboard and carton. 2009.** *guía de la terminología utilizada en la industria de la fabricación de carton y de los envases de este material.* Bruselas : s.n., 2009.

**MASIAS MOGOLLON, Kimberly. 2018.** *La Resistencia a la Flexión y Tracción en el Concreto utilizando Ladrillo Triturado como Agregado Grueso .* Piura : Universidad de Piura, 2018.

**National Ready Mixed Concrete Association. RESISTENCIA A FLEXION DEL CONCRETO.** Estados Unidos : NRMCA.

**ÑAUPAS PAITAN, Humberto. 2016.** *metodologia de la investigacion.* Quito Ecuador : UNC, 2016.

**ÑAUPAS PAITAN, Humberto, y otros. 2018.** *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION. CUANTITATIVA - CUALITATIVA Y REDACCION DE TESIS.* BOGOTA : Ediciones de la U, 2018. 978-958-762-876-0.

**ORELLANA, LUIS JESÚS MIJAÍL SAMANIEGO. 2018.** *INFLUENCIA DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DE ARENAS Y CEMENTOS PERUANOS EN EL DESEMPEÑO DE ADITIVOS PLASTIFICANTES PARA CONCRETO.* San Miguel : s.n., 2018.

**ORTEGA GARCIA, Juan Emilio. 2015.** *DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO.* Lima : Macro, 2015. 9786123042523.

**ORTEGA MERA, Klever David. 2017.** *“DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A FLEXIÓN EN VIGAS DE HORMIGÓN LIGERO ESTRUCTURAL INCLUYENDO ARCILLA EXPANDIDA Y SU COMPARACIÓN CON HORMIGONES TRADICIONALES”.* Ambato : Universidad Técnica de Ambato, 2017.

**PASCAL CARBAJAL, Enrique. 1998.** *Temas de Tecnología del Concreto en el Perú.* LIMA : s.n., 1998.

**PASHA TODO SOBRE LA ARCILLA COMESTIBLE. COPA GISBERT, Victor Joaquin y RAMIREZ ALANOCA, Giovanni Fernando. 2021.** 2, Cochabamba : Universidad Mayor de San Andrés, 2021, Vol. 23.

**PEÑA ESCOBAR , Angel Adan y PEÑA ESCOBAR, Gary Kenny. 2022. *PROTOTIPO DE ADOQUÍN RECTANGULAR A BASE DE PAPEL Y CARTÓN RECICLADO PARA REVESTIMIENTO DE CAMINERAS.*** Guayaquil : Universidad Laica Vcienta Rocafuerte, 2022.

**PISCOYA HERMOZA, Luis. 1995. *INVESTIGACION CIENTIFICA Y EDUCACIONAL.*** LIMA : Mantaro, 1995.

**PLAZA ZAMBRANO, Paula, BERMEO TOLEDO, Cesar y MOREIRA MENENDEZ, Mercedes. 2019. *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION.*** ECUADOR : s.n., 2019.

**RAMOS GALARZA, Carlos. 2021. *Diseño de la Investigacion Experimental.*** Ecuador : Diseños de investigación experimental, 2021.

**RIVERA LOPEZ, Gerardo Antonio. 2002. *CONCRETO SIMPLE.*** Popayán : Universidad del Cauca , 2002.

**RUIZ EULER, Ramon. 2007. *El Metodo Cientifico y sus Etapas.*** Mexico : s.n., 2007.

**SALAZAR MAYORGA, Luis Felipe. 2023. *Evaluacion de la resistencia a la corrosion debida a carbonatacion en concretos con cecmentos portland adicionados con caliza y arcilla calcinada.*** Bogota : Universidad Nacional de Colombia, 2023.

**Saneamiento, Ministerio de Vivienda Construcccion y. 2019. *Norma E.060 Concreto Armado.*** LIMA : s.n., 2019.

**VELEZ GARCIA, Eduardo Isaac. 2019. *Cenizas de Bagazo de caña de azucar para mejorar Resistencia y Permeabilidad del Hormigon.*** Guayaquil : s.n., 2019.

**VELEZ, LIGIA M. 2010. *PErmeabilidad y Porosidad en el Concreto.*** Colombia : Instituto Tecnológico Metropolitano, 2010.

# ANEXOS

## ANEXO 1:

### MATRIZ DE OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
<p><b>PROBLEMA GENERAL:</b></p> <p>¿Cuánto influye arcilla Pasha calcinada y cenizas de cartón reciclado) en las propiedades físicas y mecánicas de concreto ternario de <math>f'c</math> 280 kg/cm<sup>2</sup></p> <p><b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</b></p> <p>¿Cuánto varía la resistencia a la compresión de concreto ternario con la adición arcilla Pasha calcinada y cenizas de cartón reciclado</p> <p>¿Cuánto varía la resistencia a la flexión de concreto ternario con la adición arcilla Pasha calcinada y cenizas de cartón reciclado</p> <p>¿De qué forma se ve afectada la permeabilidad modificada con cenizas de cartón reciclado y arcilla Pasha?</p> <p>De qué manera influye la absorción de concreto ternario modificado con la adición arcilla Pasha calcinada y cenizas de cartón reciclado.</p>	<p><b>OBJETIVO GENERAL:</b></p> <p>Determinar la influencia de la arcilla Pasha calcinada y cenizas de cartón reciclado en propiedades físicas y mecánicas de concreto ternario <math>f'c</math> 280 kg/cm<sup>2</sup></p> <p><b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</b></p> <p>Analizar la variación de la resistencia a la compresión de concreto ternario adicionada arcilla Pasha calcinada y cenizas de cartón reciclado</p> <p>Calcular la variación de la resistencia a la flexión de concreto ternario adicionada arcilla Pasha calcinada y cenizas de cartón reciclado</p> <p>Determinar cómo afecta en la permeabilidad del concreto ternario modificado con cenizas de cartón reciclado y arcilla Pasha calcinada.</p> <p>Analizar efectos en la absorción del concreto ternario modificado con cenizas de cartón reciclado y arcilla Pasha calcinada</p>	<p><b>HIPÓTESIS GENERAL:</b></p> <p>La arcilla Pasha calcinada y cenizas de cartón reciclado influyen significativamente en las propiedades físicas y mecánicas de concreto ternario <math>f'c</math> 280 kg/cm<sup>2</sup></p> <p><b>HIPÓTESIS ESPECÍFICOS:</b></p> <p>La resistencia a la compresión de concreto ternario adicionado con arcilla Pasha calcinada y cenizas de cartón reciclado</p> <p>La resistencia a la flexión de concreto ternario adicionado con arcilla Pasha calcinada y cenizas de cartón reciclado</p> <p>La permeabilidad reduce al estar modificado con cenizas de cartón reciclado y arcilla pasha calcinada</p> <p>La absorción reduce al estar modificado con cenizas de cartón reciclado y arcilla pasha calcinada</p>	<p>V1:</p> <p>Arcilla Pasha calcinada y cenizas de cartón reciclado</p> <p>V2</p> <p>Propiedades físicas y mecánicas de concreto ternario</p>	<p>D1: granulometría</p> <p>D2: Peso específico</p> <p>D3: Dosificación</p> <p>D1: permeabilidad</p> <p>D2 Absorción</p> <p>D3: Resistencia a la compresión</p> <p>D4: resistencia a la flexión</p>	<p>I1: Grueso</p> <p>I2: Medio</p> <p>I3: Fino</p> <p>I1: Masa</p> <p>I2: Volumen</p> <p>I3: Gravedad</p> <p>I1: 0.0%</p> <p>I2: 9.0%</p> <p>I1: 28 días</p> <p>I1: Peso húmedo</p> <p>I2: Peso Seco</p> <p>I3 Porosidad</p> <p>I1:7 días</p> <p>I2: 14 días</p> <p>I3: 28 días</p> <p>I1:7 días</p> <p>I2: 14 días</p> <p>I3: 28 días</p>	<p>MÉTODO</p> <p>CIENTÍFICO</p> <p>TIPO</p> <p>APLICADA</p> <p>NIVEL EXPLICATIVO</p> <p>DISEÑO EXPERIMENTAL</p>


ANEXOS 2: Instrumento de investigación validado  
**FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS**

**PROYECTO:** INFLUENCIA DE ARCILLA PASHA CALCINADA Y CENIZAS DE CARTÓN  
 RECICLADO EN PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE CONCRETO TERNARIO, PUNO  
 2023

**AUTOR:** RENZO EDUARDO CALDERON MIRANDA - ARNOL DURAND FLORES

I.- INFORMACIÓN GENERAL						
UBICACIÓN: PUNO						
DISTRITO:	PUNO		ALTITUD:	3827 M.S.N.M		
PROVINCIA:	PUNO		LATITUD:	13°00'00" y 17°17'30"		
REGIÓN:	PUNO		LONGITUD:	71°06'57" y 68°48'46"		
II.- D1V1: Granulometría						
Indicador 1	Unidad	Indicador 2	Unidad	Indicador 3	Unidad	
Grueso	mm	Medio	mm	Fino	(µm)	
III.- D2V1: Peso específico						
Indicador 1	Unidad	Indicador 2	Unidad	Indicador 3	Unidad	
Masa	Kg	Volumen	Cm3	Gravedad	m/s2	
IV.- D3V1: Dosificación						
Indicador 1	Unidad	Indicador 2	Unidad	Indicador 3	Unidad	
6.0	%	8.0	%	10.0	%	
V.- D1V2: Permeabilidad						
Indicador 1	Unidad	Indicador 2	Unidad	Indicador 3	Unidad	
28	Días	28	Días	28	días	
VI.- D2V2: Absorción						
Indicador 1	Unidad	Indicador 2	Unidad	Indicador 3	Unidad	
Peso húmedo	%	Peso Seco	%	Porosidad	%	
VII.- D3V2: Resistencia a la compresión						
Indicador 1	Unidad	Indicador 2	Unidad	Indicador 3	Unidad	
7	Días	14	Días	28	Días	
VIII D4V2: Resistencia a la Flexión						
Indicador 1	Unidad	Indicador 2	Unidad	Indicador 3	Unidad	
7	Días	14	Días	28	Días	
Apellidos Y Nombres	Javier Coaquira Lerma					
Profesión	Ing. Civil					
Registro Cip.	143073					
Email						
Teléfono	931308022					

## ANEXO 3: Memoria de calculo



**TRIPLE GEO** S.R.L. LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
Calidad y Experiencia Geología - Geofísica - Geotecnia

### DISEÑO DE MEZCLA F'c = 280 Kg./cm.<sup>2</sup>

**PROYECTO** : INFLUENCIA DE ARCILLA PASHA CALCINADA Y CENIZAS DE CARTÓN RECICLADO EN PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE CONCRETO TERNARIO, PUNO 2023

**SOLICITANTE** : BACH. CALDERÓN MIRANDA RENZO EDUARDO - BACH. DURAND FLORES ARNOL JUNIOR

**CANTERA** : PICHAKANI

**UBICACIÓN** : CUTIMBO

**FECHA** : 24 DE MAYO DEL 2023

**PROCESO DE DISEÑO:**

NORMAS: ACI 211.1.74  
ACI 211.1.81

El requerimiento promedio de resistencia a la compresión F'c = **280 Kg./cm.<sup>2</sup>** a los 28 días  
entonces la resistencia promedio F'cr = **364 Kg./cm.<sup>2</sup>**

Las condiciones de colocación permiten un asentamiento de 3" a 4" (76.2 mm. A 101.6 mm.).

Dado el uso del agregado grueso, se utilizará el único agregado de calidad satisfactoria y económicamente disponible, el cual cumple con las especificaciones. Cuya graduación para el diámetro máximo nominal es de: **3/4" (19.05mm)**

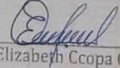
Además se indica las pruebas de laboratorio para los agregados realizadas previamente:

**RESULTADOS DE LABORATORIO**

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	AGREGADO GRUESO (GRAVA)	AGREGADO FINO (ARENA)
P.e de Sólidos		
P.e SSS	2.55	2.59
P.e Bulk		
P.U. Varillado	1518	1737
P.U. Suelto	1383	1635
% de Absorción	2.03	3.08
% de Humedad Natural	0.79	2.15
Modulo de Fineza	-	2.99

Los cálculos aparecerán únicamente en forma esquemática:

- El asentamiento dado es de 3" a 4" (76.2 mm. A 101.6 mm.).
- Se usará el agregado disponible en la localidad, el cual posee un diámetro nominal 3/4" (19.05mm)
- Puesto que se utilizara incorporador de aire, pero la estructura estará expuesta a intemperismo severo, la cantidad aproximada de agua de mezclado que se empleará para producir el asentamiento indicado será de: **180 Lt/m<sup>3</sup>**
- Como el concreto estará sometido a intemperismo severo se considera un contenido de aire atrapado de: **6.0 %**
- Como se prevee que el concreto será atacado por sulfatos, entonces las relación agua/cemento (a/c) será de: **0.38**
- De acuerdo a la información obtenida en los items 3 y 4 el requerimiento de cemento será de:  
 $( 180 \text{ Lt/m}^3 ) / ( 0.38 ) = 474 \text{ Kg/m}^3$



Elizabeth Ccopa Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIF 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

**URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504**



- 7, De acuerdo al módulo de fineza del agregado fino = 2.99 el peso específico unitario del agregado grueso varillado-compactado de 1518 Kg/m<sup>3</sup> y un agregado grueso con tamaño máximo nominal 3/4" (19.05mm) se recomienda el uso de **0.608** m<sup>3</sup> de agregado grueso por m<sup>3</sup> de concreto. Por tanto el peso seco del agregado grueso será de:

$$(0.608) * (1518) = 923 \text{ Kg/m}^3$$

- 8, Una vez determinadas las cantidades de agua, cemento y agregado grueso, los materiales resultantes para completar un m<sup>3</sup> de concreto consistirán en arena y aire atrapado. La cantidad de arena requerida se puede determinar en base al volumen absoluto como se muestra a continuación.

Con las cantidades de agua, cemento y agregado grueso ya determinadas y considerando el contenido aproximado de aire atrapado, se puede calcular el contenido de arena como sigue:

$$\begin{aligned} \text{Volumen absoluto de agua} &= (180) / (1000) = 0.180 \\ \text{Volumen absoluto de cemento} &= (474) / (2.88 * 1000) = 0.164 \\ \text{Volumen absoluto de agregado grueso} &= (923) / (2.55 * 1000) = 0.361 \\ \text{Volumen de aire atrapado} &= (6.0) / (100) = 0.060 \\ \text{Volumen sub total} &= 0.766 \end{aligned}$$

Volumen absoluto de arena

$$\text{Por tanto el peso requerido de arena seca será de: } = (1.000 - 0.766) = 0.234 \text{ m}^3$$

$$(0.234) * (2.59) * 1000 = 606 \text{ Kg/m}^3$$

- 9, De acuerdo a las pruebas de laboratorio se tienen % de humedad, por las que se tiene que ser corregidas los pesos de los agregados:

$$\text{Agregado grueso húmedo } (923) * (1.007919) = 930 \text{ Kg.}$$

$$\text{Agregado Fino húmedo } (606) * (1.0215) = 619 \text{ Kg.}$$

- 10, El agua de absorción no forma parte del agua de mezclado y debe excluirse y ajustarse por adición de agua. De esta manera la cantidad de agua efectiva es:

$$180 - 923 * \left( \frac{0.79 - 2.03}{100} \right) - 606 * \left( \frac{2.15 - 3.08}{100} \right) = 197$$

#### DOSIFICACION

AGREGADO	DOSIFICACION EN PESO SECO (Kg/m <sup>3</sup> )	PROPORCION EN VOLUMEN PESO SECO	DOSIFICACION EN PESO HUMEDO (Kg/m <sup>3</sup> )	PROPORCION EN VOLUMEN PESO HUMEDO
Cemento	474	1.00	474	1.00
Agua	180	0.38	197	0.42
Agreg. Grueso	923	1.95	930	1.96
Agreg. Fino	606	1.28	619	1.31
Aire	6.0 %		6.0 %	

#### 11.15 BOLSAS / m<sup>3</sup> DE CEMENTO

##### DOSIFICACION POR PESO:

Cemento	:	42.50 Kg.
Agregado fino húmedo	:	55.57 Kg.
Agregado grueso húmedo	:	83.48 Kg.
Agua efectiva	:	17.68 Kg.



*Elizabeth Copo Gordillo*  
 Elizabeth Copo Gordillo  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 CIP. 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



**PROYECTO** : INFLUENCIA DE ARCILLA PASHA CALCINADA Y CENIZAS DE CARTÓN RECICLADO EN PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE CONCRETO TERNARIO, PUNO 2023  
**SOLICITANTE** : BACH. CALDERÓN MIRANDA RENZO EDUARDO - BACH. DURAND FLORES ARNOL JUNIOR  
**CANTERA** : PICHAKANI  
**UBICACIÓN** : CUTIMBO  
**FECHA** : 24 DE MAYO DEL 2023

**ANÁLISIS MECÁNICO Y PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS**

**ARENA**

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro	
3/8"	0	0.00	0.00	100.00	A	-Peso de muestra secada al horno 485.04
N° 4	59.1	11.82	11.82	88.18	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS) 500.00
N° 8	64.82	12.96	24.78	75.22	Wc	-Peso del picnómetro con agua 1311.18
N° 16	76.95	15.39	40.17	59.83	W	-Peso del Pic. + muestra + agua 1618.09
N° 30	68.90	13.78	53.95	46.05	<b>PESO ESPECÍFICO</b>	
N° 50	120.83	24.17	78.12	21.88	Wc+B =	1811                      Wc+B-W = 193
N° 100	62.57	12.51	90.63	9.37	Pe =	$\frac{B}{Wc+B-W} = 2.59$ gr/cm <sup>3</sup>
N° 200	41.29	8.26	98.89	1.11	<b>ABSORCIÓN</b>	
FONDO	5.54	1.11	100.00	0.00	B =	500.00                      B-A = 14.96
SUMA	500.00	100.00			Abs =	$\frac{(B-A) \times 100}{A} = 3.08$ %
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico						
Mf = MODULO DE FINEZA					2.99	

**PIEDRA**

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro	
2"	0	0.00	0.00	100	A	-Peso de muestra secada al horno 784.12
1 1/2"	0	0.00	0.00	100.00	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS) 800.00
1"	0	0.00	0.00	100.00	Wc	-Peso del picnómetro con agua 1311.18
3/4"	440	12.57	12.57	87.43	W	-Peso del Pic. + muestra + agua 1798.03
1/2"	1216	34.74	47.31	52.69	<b>PESO ESPECÍFICO</b>	
3/8"	1009	28.83	76.14	23.86	Wc+B =	2111                      Wc+B-W = 313
1/4"					Pe =	$\frac{B}{Wc+B-W} = 2.55$ gr/cm <sup>3</sup>
N° 4	835	23.86	100.00	0.00	<b>ABSORCIÓN</b>	
FONDO	0.00	0.00	100.00	0.00	B =	800.00                      B-A = 15.88
SUMA	3500.00	100.00			Abs =	$\frac{(B-A) \times 100}{A} = 2.03$ %
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico						

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR LOS BACHILLERES.

*Elizabeth*  
 Elizabeth Ecopa Gordillo  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 CIP. 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

**URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14      TEL. 942225341 - 951810504**

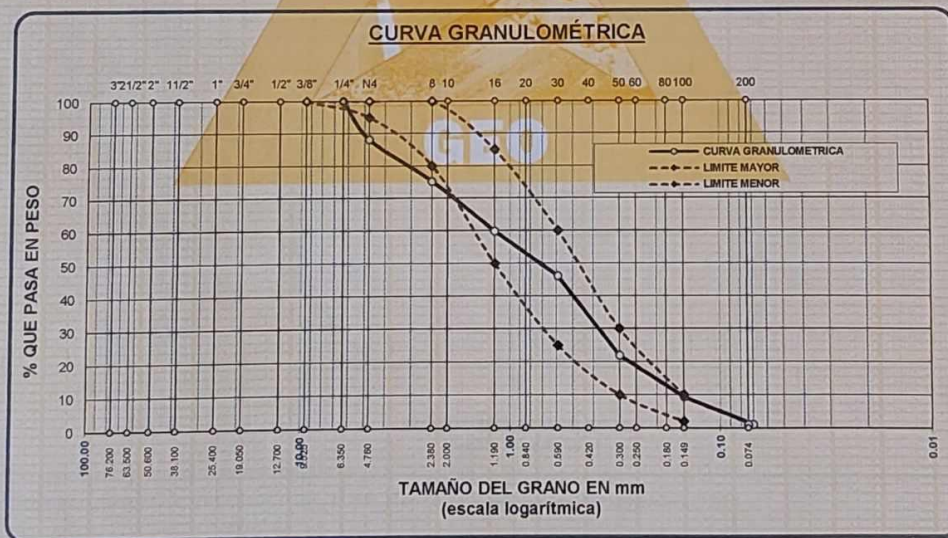


## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

**PROYECTO** : INFLUENCIA DE ARCILLA PASHA CALCINADA Y CENIZAS DE CARTÓN RACICLADO EN PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE CONCRETO TERNARIO, PUNO 2023  
**SOLICITANTE** : BACH. CALDERÓN MIRANDA RENZO EDUARDO - BACH. DURAND FLORES ARNOL JUNIOR  
**CANTERA** : PICHAKANI  
**LUGAR** : CUTIMBO  
**FECHA** : 24 DE MAYO DEL 2023

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	%RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100%	Peso Inicial = 500 gr. Módulo de Fineza = 2.99
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	95 - 100 %	
No4	4.760	59.10	11.82	11.82	88.18	80 - 100 %	
No8	2.380	64.82	12.96	24.78	75.22	50 - 85 %	
No10	2.000					25 - 60 %	
No16	1.190	76.95	15.39	40.17	59.83	10 - 30 %	
No20	0.840					2 - 10%	
No30	0.590	68.90	13.78	53.95	46.05		
No40	0.420						
No50	0.300	120.83	24.17	78.12	21.88		
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	62.57	12.51	90.63	9.37		
No200	0.074	41.29	8.26	98.89	1.11		
BASE		5.54	1.11	100	0.00		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA							



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR LOS BACHILLERES



*Elizabeth Coapa Gordillo*  
 Elizabeth Coapa Gordillo  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 CIP. 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14

TEL. 942225341 - 951810504



**TRIPLE GEO** S.R.L.

S.R.L.

**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**

Calidad y Experiencia

Geología - Geofísica - Geotecnia

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

**PROYECTO** : INFLUENCIA DE ARCILLA PASHA CALCINADA Y CENIZAS DE CARTÓN RACIADO EN PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE CONCRETO TERNARIO, PUNO 2023

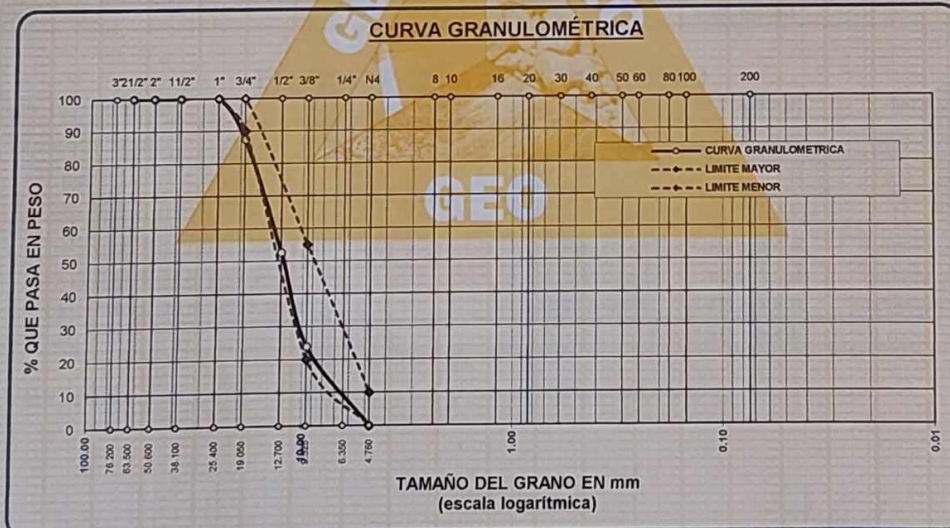
**SOLICITANTE** : BACH. CALDERÓN MIRANDA RENZO EDUARDO - BACH. DURAND FLORES ARNOL JUNIOR

**CANTERA** : PICHAKANI

**LUGAR** : CUTIMBO

**FECHA** : 24 DE MAYO DEL 2023

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						Peso Inicial = 3500 gr. Tamaño máx. nominal = 3/4"  OBSERVACIONES:
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	100 % 90 - 100 %	
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/4"	19.050	440.00	12.57	12.57	87.43		
1/2"	12.700	1216.00	34.74	47.31	52.69		
3/8"	9.525	1009.00	28.83	76.14	23.86		
1/4"	6.350						
No4	4.760	835.00	23.86	100.00	0.00		
BASE		0.00	0.00	0.0	100.0		
TOTAL		3500.00	100.00				
% PERDIDA		0.00					



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR LOS BACHILLERES



*Elizabeth*  
**Elizabeth Copa Gordillo**  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP. 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14

TEL. 942225341 - 951810504



## CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216 MTC E108-2000

**PROYECTO** : INFLUENCIA DE ARCILLA PASHA CALCINADA Y CENIZAS DE CARTÓN RACICLADO EN PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE CONCRETO TERNARIO, PUNO 2023  
**SOLICITANTE** : BACH. CALDERÓN MIRANDA RENZO EDUARDO - BACH. DURAND FLORES ARNOL JUNIOR  
**CANTERA** : PICHAKANI  
**LUGAR** : CUTIMBO  
**FECHA** : 24 DE MAYO DEL 2023

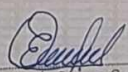
MUESTRA : ARENA	
N° DE TARRO	1
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	502.10
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	492.76
PESO DEL TARRO (gr.)	58.20
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	<b>443.90</b>
PESO DE LA MUESTRA SECA (gr.)	<b>434.56</b>
PESO DEL AGUA (gr.)	<b>9.34</b>
% HUMEDAD	<b>2.15</b>

MUESTRA : GRAVA	
N° DE TARRO	2
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	960.64
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	953.56
PESO DEL TARRO (gr.)	59.30
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	<b>901.34</b>
PESO DE LA MUESTRA SECA (gr.)	<b>894.26</b>
PESO DEL AGUA (gr.)	<b>7.08</b>
% HUMEDAD	<b>0.79</b>

**OBSERVACIONES:**

\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR LOS BACHILLERES.



  
Elizabeth Coopa Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
UP 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504

**TRIPLE GEO**

S.R.L.

**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**

Calidad y Experiencia

Geología - Geofísica - Geotecnia

## PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19

**PROYECTO** : INFLUENCIA DE ARCILLA PASHA CALCINADA Y CENIZAS DE CARTÓN RACICLADO EN PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE CONCRETO TERNARIO, PUNO 2023

**SOLICITANTE** : BACH. CALDERÓN MIRANDA RENZO EDUARDO - BACH. DURAND FLORES ARNOL JUNIOR

**CANTERA** : PICHAKANI

**LUGAR** : CUTIMBO

**FECHA** : 24 DE MAYO DEL 2023

### DENSIDAD MINIMA AGREGADO (GRAVA)

PESO DEL MOLDE	5090 gr	5090 gr	5090 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	6797 cm <sup>3</sup>	6797 cm <sup>3</sup>	6797 cm <sup>3</sup>
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	14520.00 gr	14490.00 gr	14460.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	9430.00 gr	9400.00 gr	9370.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.387 gr/cm <sup>3</sup>	1.383 gr/cm <sup>3</sup>	1.379 gr/cm <sup>3</sup>
PROMEDIO		1.383 gr/cm <sup>3</sup>	

### DENSIDAD MINIMA AGREGADO (GRAVA)

PESO DEL MOLDE	5090 gr	5090 gr	5090 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	6797 cm <sup>3</sup>	6797 cm <sup>3</sup>	6797 cm <sup>3</sup>
Nº DE CAPAS	3	3	3
Nº DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	15435.00 gr	15434.00 gr	15363.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	10345.00 gr	10344.00 gr	10273.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.522 gr/cm <sup>3</sup>	1.522 gr/cm <sup>3</sup>	1.511 gr/cm <sup>3</sup>
PROMEDIO		1.518 gr/cm <sup>3</sup>	

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR LOS BACHILLERES



*Elizabeth Ccopa Gordillo*  
Elizabeth Ccopa Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP: 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14

TEL. 942225341 - 951810504



**TRIPLE GEO** S.R.L.  
Calidad y Experiencia

**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**

Geología - Geofísica - Geotecnia

## PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19

**PROYECTO** : INFLUENCIA DE ARCILLA PASHA CALCINADA Y CENIZAS DE CARTÓN RACICLADO EN PROPIEDADES DE VEHICULOS DE TRANSPORTE DE CARGA EN EL CEBAF DESAGUADERO.CUI.2480969"  
**SOLICITANTE** : BACH. CALDERÓN MIRANDA RENZO EDUARDO - BACH. DURAND FLORES ARNOL JUNIOR  
**CANTERA** : PICHAKANI  
**LUGAR** : CUTIMBO  
**FECHA** : 24 DE MAYO DEL 2023

### DENSIDAD MINIMA AGREGADO (ARENA)

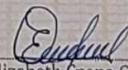
PESO DEL MOLDE	6600 gr	6600 gr	6600 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2077 cm <sup>3</sup>	2077 cm <sup>3</sup>	2077 cm <sup>3</sup>
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	10000.00 gr	10010.00 gr	9982.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	3400.00 gr	3410.00 gr	3382.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.637 gr/cm <sup>3</sup>	1.642 gr/cm <sup>3</sup>	1.628 gr/cm <sup>3</sup>
PROMEDIO	1.635 gr/cm <sup>3</sup>		

### DENSIDAD MINIMA AGREGADO (ARENA)

PESO DEL MOLDE	6600 gr	6600 gr	6600 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2077 cm <sup>3</sup>	2077 cm <sup>3</sup>	2077 cm <sup>3</sup>
Nº DE CAPAS	3	3	3
Nº DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	10189.00 gr	10210.00 gr	10228.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	3589.00 gr	3610.00 gr	3628.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.728 gr/cm <sup>3</sup>	1.738 gr/cm <sup>3</sup>	1.746 gr/cm <sup>3</sup>
PROMEDIO	1.737 gr/cm <sup>3</sup>		

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR LOS BACHILLERES



  
Elizabeth Ccopa Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP. 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14

TEL. 942225341 - 951810504



**TRIPLE GEO** S.R.L.  
Calidad y Experiencia

**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**

Geología - Geofísica - Geotecnia

## PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

PROYECTO : INFLUENCIA DE ARCILLA PASHA CALCINADA Y CENIZAS DE CARTÓN RECICLADO EN PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE CONCRETO TERNARIO, PUNO 2023

SOLICITANTE : BACHILLER. CALDERÓN MIRANDA RENZO EDUARDO BACHILLER. DURAND FLORES ARNOL JUNIOR

CANTERA : PICHAKANI

UBICACIÓN : CUTIMBO

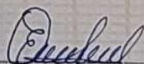
FECHA : 26 DE JUNIO DEL 2022

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	VACIADO	ROTURA	DÍAS	
1	BRIQUETA DE PRUEBA 15.16 x 30.0 cm	36990.00	15.16	180.5	204.93	280	29/05/2023	5/06/2023	7	73.19%
	MUESTRA PATRON									
2	BRIQUETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm	36040.00	15.05	177.89	202.60	280	29/05/2023	5/06/2023	7	72.36%
	MUESTRA PATRON									
3	BRIQUETA DE PRUEBA 15.09 x 30.0 cm	35120.00	15.09	178.84	196.38	280	29/05/2023	5/06/2023	7	70.13%
	MUESTRA PATRON									
4	BRIQUETA DE PRUEBA 15.06 x 30.0 cm	42920.00	15.06	178.13	240.95	280	29/05/2023	12/06/2023	14	86.05%
	MUESTRA PATRON									
5	BRIQUETA DE PRUEBA 15.13 x 30.0 cm	41870.00	15.13	179.79	232.88	280	29/05/2023	12/06/2023	14	83.17%
	MUESTRA PATRON									
6	BRIQUETA DE PRUEBA 15.10 x 30.0 cm	43050.00	15.10	179.08	240.40	280	29/05/2023	12/06/2023	14	85.86%
	MUESTRA PATRON									
7	BRIQUETA DE PRUEBA 15.11 x 30.0 cm	55600.00	15.11	179.32	310.06	280	29/05/2023	26/06/2023	28	110.74%
	MUESTRA PATRON									
8	BRIQUETA DE PRUEBA 15.06 x 30.0 cm	53960.00	15.06	178.13	302.92	280	29/05/2023	26/06/2023	28	108.19%
	MUESTRA PATRON									
9	BRIQUETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm	54860.00	15.02	177.19	309.61	280	29/05/2023	26/06/2023	28	110.58%
	MUESTRA PATRON									

### OBSERVACIONES:

\* LAS MUESTRAS FUERON MOLDEADAS Y PUESTAS EN LABORATORIO POR LOS BACHILLERES



  
Elizabeth Zeopa Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP: 1213511

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14

TEL. 942225341 - 951810504





**TRIPLE GEO** S.R.L.  
Calidad y Experiencia

**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**

Geología - Geofísica - Geotecnia

## PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

PROYECTO : INFLUENCIA DE ARCILLA PASHA CALCINADA Y CENIZAS DE CARTÓN RECICLADO EN PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE CONCRETO TERNARIO, PUNO 2023

SOLICITANTE : BACHILLER. CALDERÓN MIRANDA RENZO EDUARDO BACHILLER. DURAND FLORES ARNOL JUNIOR

CANTERA : PICHAKANI

UBICACIÓN : CUTIMBO

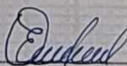
FECHA : 27 DE JUNIO DEL 2022

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DÍAS	
1	BRIQUETA DE PRUEBA 15.07 x 30.0 cm	39310.00	15.07	178.37	220.38	280	30/05/2023	6/06/2023	7	78.71%
	ADICIÓN 3 % DE ARCILLA PASHA Y 3 % DE CENIZA DE CARTÓN									
2	BRIQUETA DE PRUEBA 15.14 x 30.0 cm	40030.00	15.14	180.03	222.35	280	30/05/2023	6/06/2023	7	79.41%
	ADICIÓN 3 % DE ARCILLA PASHA Y 3 % DE CENIZA DE CARTÓN									
3	BRIQUETA DE PRUEBA 15.10 x 30.0 cm	39580.00	15.10	179.08	221.02	280	30/05/2023	6/06/2023	7	78.94%
	ADICIÓN 3 % DE ARCILLA PASHA Y 3 % DE CENIZA DE CARTÓN									
4	BRIQUETA DE PRUEBA 15.16 x 30.0 cm	45250.00	15.16	180.5	250.69	280	30/05/2023	13/06/2023	14	89.53%
	ADICIÓN 3 % DE ARCILLA PASHA Y 3 % DE CENIZA DE CARTÓN									
5	BRIQUETA DE PRUEBA 15.11 x 30.0 cm	44280.00	15.11	179.32	246.93	280	30/05/2023	13/06/2023	14	88.19%
	ADICIÓN 3 % DE ARCILLA PASHA Y 3 % DE CENIZA DE CARTÓN									
6	BRIQUETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm	45190.00	15.05	177.89	254.03	280	30/05/2023	13/06/2023	14	90.73%
	ADICIÓN 3 % DE ARCILLA PASHA Y 3 % DE CENIZA DE CARTÓN									
7	BRIQUETA DE PRUEBA 15.09 x 30.0 cm	56980.00	15.09	178.84	318.61	280	30/05/2023	27/06/2023	28	113.79%
	ADICIÓN 3 % DE ARCILLA PASHA Y 3 % DE CENIZA DE CARTÓN									
8	BRIQUETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm	56060.00	15.02	177.19	316.38	280	30/05/2023	27/06/2023	28	112.99%
	ADICIÓN 3 % DE ARCILLA PASHA Y 3 % DE CENIZA DE CARTÓN									
9	BRIQUETA DE PRUEBA 15.13 x 30.0 cm	56990.00	15.13	179.79	316.98	280	30/05/2023	27/06/2023	28	113.21%
	ADICIÓN 3 % DE ARCILLA PASHA Y 3 % DE CENIZA DE CARTÓN									

### OBSERVACIONES:

\* LAS MUESTRAS FUERON MOLDEADAS Y PUESTAS EN LABORATORIO POR LOS BACHILLERES



  
Elizabeth Ccopa Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP. 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



## PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

PROYECTO : INFLUENCIA DE ARCILLA PASHA CALCINADA Y CENIZAS DE CARTÓN RECICLADO EN PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE CONCRETO TERNARIO, PUNO 2023  
SOLICITANTE : BACHILLER, CALDERÓN MIRANDA RENZO EDUARDO BACHILLER, DURAND FLORES ARNOL JUNIOR  
CANTERA : PICHAKANI  
UBICACIÓN : CUTIMBO  
FECHA : 28 DE JUNIO DEL 2022

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DÍAS	
1	BRIQUETA DE PRUEBA 15.10 x 30.0 cm	38600.00	15.10	179.08	215.55	280	31/05/2023	7/06/2023	7	78.98%
	ADICIÓN 4 % DE ARCILLA PASHA Y 4 % DE CENIZA DE CARTÓN									
2	BRIQUETA DE PRUEBA 15.06 x 30.0 cm	39030.00	15.06	178.13	219.11	280	31/05/2023	7/06/2023	7	78.25%
	ADICIÓN 4 % DE ARCILLA PASHA Y 4 % DE CENIZA DE CARTÓN									
3	BRIQUETA DE PRUEBA 15.11 x 30.0 cm	39090.00	15.11	179.32	217.99	280	31/05/2023	7/06/2023	7	77.85%
	ADICIÓN 4 % DE ARCILLA PASHA Y 4 % DE CENIZA DE CARTÓN									
4	BRIQUETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm	44130.00	15.02	177.19	249.05	280	31/05/2023	14/06/2023	14	88.95%
	ADICIÓN 4 % DE ARCILLA PASHA Y 4 % DE CENIZA DE CARTÓN									
5	BRIQUETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm	43260.00	15.05	177.89	243.18	280	31/05/2023	14/06/2023	14	86.85%
	ADICIÓN 4 % DE ARCILLA PASHA Y 4 % DE CENIZA DE CARTÓN									
6	BRIQUETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm	43130.00	15.00	176.71	244.07	280	31/05/2023	14/06/2023	14	87.17%
	ADICIÓN 4 % DE ARCILLA PASHA Y 4 % DE CENIZA DE CARTÓN									
7	BRIQUETA DE PRUEBA 15.16 x 30.0 cm	56060.00	15.16	180.5	310.58	280	31/05/2023	28/06/2023	28	110.92%
	ADICIÓN 4 % DE ARCILLA PASHA Y 4 % DE CENIZA DE CARTÓN									
8	BRIQUETA DE PRUEBA 15.13 x 30.0 cm	55230.00	15.13	179.79	307.19	280	31/05/2023	28/06/2023	28	109.71%
	ADICIÓN 4 % DE ARCILLA PASHA Y 4 % DE CENIZA DE CARTÓN									
9	BRIQUETA DE PRUEBA 15.07 x 30.0 cm	55210.00	15.07	178.37	309.53	280	31/05/2023	28/06/2023	28	110.54%
	ADICIÓN 4 % DE ARCILLA PASHA Y 4 % DE CENIZA DE CARTÓN									

### OBSERVACIONES:

\* LAS MUESTRAS FUERON MOLDEADAS Y PUESTAS EN LABORATORIO POR LOS BACHILLERES



*Elizabeth*  
Elizabeth Ochoa Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14

TEL. 942225341 - 951810504



**TRIPLE GEO** S.R.L.  
Calidad y Experiencia

**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**  
Geología - Geofísica - Geotecnia

## PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NTP 339.034

**PROYECTO** : INFLUENCIA DE ARCILLA PASHA CALCINADA Y CENIZAS DE CARTÓN RECICLADO EN PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE CONCRETO TERNARIO, PUNO 2023

**SOLICITANTE** : BACHILLER. CALDERÓN MIRANDA RENZO EDUARDO BACHILLER. DURAND FLORES ARNOL JUNIOR

**CANTERA** : PICHAKANI

**UBICACIÓN** : CUTIMBO

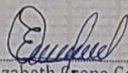
**FECHA** : 29 DE JUNIO DEL 2022

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	ϕ	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	VACIADO	ROTURA	DÍAS	
1	BRIQUETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm ADICIÓN 5 % DE ARCILLA PASHA Y 5 % DE CENIZA DE CARTÓN	35400.00	15.00	176.71	200.33	280	1/06/2023	8/06/2023	7	71.55%
2	BRIQUETA DE PRUEBA 15.13 x 30.0 cm ADICIÓN 5 % DE ARCILLA PASHA Y 5 % DE CENIZA DE CARTÓN	35590.00	15.13	179.79	197.95	280	1/06/2023	8/06/2023	7	70.70%
3	BRIQUETA DE PRUEBA 15.09 x 30.0 cm ADICIÓN 5 % DE ARCILLA PASHA Y 5 % DE CENIZA DE CARTÓN	36100.00	15.09	178.84	201.86	280	1/06/2023	8/06/2023	7	72.09%
4	BRIQUETA DE PRUEBA 15.16 x 30.0 cm ADICIÓN 5 % DE ARCILLA PASHA Y 5 % DE CENIZA DE CARTÓN	43200.00	15.16	180.5	239.34	280	1/06/2023	15/06/2023	14	85.48%
5	BRIQUETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm ADICIÓN 5 % DE ARCILLA PASHA Y 5 % DE CENIZA DE CARTÓN	42200.00	15.02	177.19	238.16	280	1/06/2023	15/06/2023	14	85.06%
6	BRIQUETA DE PRUEBA 15.11 x 30.0 cm ADICIÓN 5 % DE ARCILLA PASHA Y 5 % DE CENIZA DE CARTÓN	42050.00	15.11	179.32	234.50	280	1/06/2023	15/06/2023	14	83.75%
7	BRIQUETA DE PRUEBA 15.06 x 30.0 cm ADICIÓN 5 % DE ARCILLA PASHA Y 5 % DE CENIZA DE CARTÓN	53760.00	15.06	178.13	301.80	280	1/06/2023	29/06/2023	28	107.79%
8	BRIQUETA DE PRUEBA 14.99 x 30.0 cm ADICIÓN 5 % DE ARCILLA PASHA Y 5 % DE CENIZA DE CARTÓN	53200.00	14.99	176.48	301.45	280	1/06/2023	29/06/2023	28	107.66%
9	BRIQUETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm ADICIÓN 5 % DE ARCILLA PASHA Y 5 % DE CENIZA DE CARTÓN	53060.00	15.03	177.42	299.06	280	1/06/2023	29/06/2023	28	106.81%

### OBSERVACIONES:

\* LAS MUESTRAS FUERON MOLDEADAS Y PUESTAS EN LABORATORIO POR LOS BACHILLERES



  
Elizabeth Topa Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

**URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504**



**TRIPLE GEO** S.R.L.  
Calidad y Experiencia

**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**

Geología - Geofísica - Geotecnia

## RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

NORMA ASTM C - 78

**PROYECTO** : INFLUENCIA DE LA ARCILLA PASHA CALCINADA Y CENIZAS DE CARTÓN RECICLADO EN PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE CONCRETO TERNARIO, PUNO 2023

**SOLICITANTE** : BACHILLER. CALDERÓN MIRANDA RENZO EDUARDO

: BACHILLER. DURAND FLORES ARNOL JUNIOR

**CANTERA** : PICHAKANI

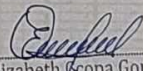
**UBICACIÓN** : CUTIMBO

**FECHA** : 30 DE JUNIO DEL 2023

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	PROMEDIO			LECTURA CARGA MAXIMA(kg)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (Mr) kg/cm2
					l (cm)	b (cm)	h (cm)		
1	ADICIÓN 3 % DE ARCILLA PASHA Y 3 % DE CENIZA DE CARTON	2/06/2023	9/06/2023	7	50.00	15.04	15.07	1810	15.90
2	ADICIÓN 3 % DE ARCILLA PASHA Y 3 % DE CENIZA DE CARTON	2/06/2023	9/06/2023	7	50.06	15.02	15.02	1850	16.38
3	ADICIÓN 3 % DE ARCILLA PASHA Y 3 % DE CENIZA DE CARTON	2/06/2023	9/06/2023	7	50.08	15.03	15.01	1900	16.83
1	ADICIÓN 3 % DE ARCILLA PASHA Y 3 % DE CENIZA DE CARTON	2/06/2023	16/06/2023	14	50.00	15.04	15.00	2010	17.82
2	ADICIÓN 3 % DE ARCILLA PASHA Y 3 % DE CENIZA DE CARTON	2/06/2023	16/06/2023	14	50.05	15.00	15.08	2090	18.38
3	ADICIÓN 3 % DE ARCILLA PASHA Y 3 % DE CENIZA DE CARTON	2/06/2023	16/06/2023	14	50.10	15.02	15.04	2070	18.28
1	ADICIÓN 3 % DE ARCILLA PASHA Y 3 % DE CENIZA DE CARTON	2/06/2023	30/06/2023	28	50.12	15.03	15.06	2480	21.83
2	ADICIÓN 3 % DE ARCILLA PASHA Y 3 % DE CENIZA DE CARTON	2/06/2023	30/06/2023	28	50.08	15.04	15.02	2390	21.13
3	ADICIÓN 3 % DE ARCILLA PASHA Y 3 % DE CENIZA DE CARTON	2/06/2023	30/06/2023	28	50.03	15.00	15.00	2440	21.69

**OBSERVACIONES:**

\* LAS MUESTRAS FUERON MOLDEADAS POR LOS BACHILLERES.

  
Elizabeth Scopa Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP. 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14

TEL. 942225341 - 951810504



## RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

NORMA ASTM C - 78

**PROYECTO** : INFLUENCIA DE LA ARCILLA PASHA CALVINADA Y CENIZAS DE CARTÓN RECICLADO EN PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE CONCRETO TERNARIO, PUNO 2023

**SOLICITANTE** : BACHILLER. CALDERÓN MIRANDA RENZO EDUARDO  
: BACHILLER. DURAND FLORES ARNOL JUNIOR

**CANTERA** : PICHAKANI

**UBICACIÓN** : CUTIMBO

**FECHA** : 30 DE JUNIO DEL 2023

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	PROMEDIO			LECTURA CARGA MAXIMA(kg)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (Mr) kg/cm <sup>2</sup>
					l (cm)	b (cm)	h (cm)		
1	ADICIÓN 4 % DE ARCILLA PASHA Y 4 % DE CENIZA DE CARTON	3/06/2023	10/06/2023	7	50.80	15.10	15.00	1860	16.42
2	ADICIÓN 4 % DE ARCILLA PASHA Y 4 % DE CENIZA DE CARTON	3/06/2023	10/06/2023	7	50.02	15.04	15.02	1890	16.71
3	ADICIÓN 4 % DE ARCILLA PASHA Y 4 % DE CENIZA DE CARTON	3/06/2023	10/06/2023	7	50.00	15.01	15.00	1890	16.79
1	ADICIÓN 4 % DE ARCILLA PASHA Y 4 % DE CENIZA DE CARTON	3/06/2023	17/06/2023	14	51.01	15.00	15.03	2060	18.24
2	ADICIÓN 4 % DE ARCILLA PASHA Y 4 % DE CENIZA DE CARTON	3/06/2023	17/06/2023	14	50.06	15.10	15.04	2110	18.53
3	ADICIÓN 4 % DE ARCILLA PASHA Y 4 % DE CENIZA DE CARTON	3/06/2023	17/06/2023	14	51.04	15.03	15.00	2090	18.54
1	ADICIÓN 4 % DE ARCILLA PASHA Y 4 % DE CENIZA DE CARTON	3/06/2023	1/07/2023	28	50.10	15.08	15.04	2510	22.07
2	ADICIÓN 4 % DE ARCILLA PASHA Y 4 % DE CENIZA DE CARTON	3/06/2023	1/07/2023	28	50.00	15.00	15.02	2420	21.45
3	ADICIÓN 4 % DE ARCILLA PASHA Y 4 % DE CENIZA DE CARTON	3/06/2023	1/07/2023	28	50.08	15.03	15.01	2490	22.06

**OBSERVACIONES:**  
\* LAS MUESTRAS FUERON MOLDEADAS POR LOS BACHILLERES.

  
Elizabeth Ccopa Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP. 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



## RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

NORMA ASTM C - 78

**PROYECTO** : INFLUENCIA DE LA ARCILLA PASHA CALCINADA Y CENIZAS DE CARTÓN RECICLADO EN PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE CONCRETO TERNARIO, PUNO 2023

**SOLICITANTE** : BACHILLER. CALDERÓN MIRANDA RENZO EDUARDO  
: BACHILLER. DURAND FLORES ARNOL JUNIOR

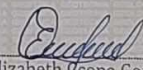
**CANTERA** : PICHAKANI

**UBICACIÓN** : CUTIMBO

**FECHA** : 02 DE JULIO DEL 2023

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	PROMEDIO			LECTURA CARGA MAXIMA(kg)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (Mr) kg/cm <sup>2</sup>
					l (cm)	b (cm)	h (cm)		
1	ADICIÓN 5 % DE ARCILLA PASHA Y 5 % DE CENIZA DE CARTON	4/06/2023	11/06/2023	7	50.01	15.02	15.00	1800	15.98
2	ADICIÓN 5 % DE ARCILLA PASHA Y 5 % DE CENIZA DE CARTON	4/06/2023	11/06/2023	7	50.08	15.03	15.06	1820	16.02
3	ADICIÓN 5 % DE ARCILLA PASHA Y 5 % DE CENIZA DE CARTON	4/06/2023	11/06/2023	7	50.04	15.00	15.04	1790	15.83
1	ADICIÓN 5 % DE ARCILLA PASHA Y 5 % DE CENIZA DE CARTON	4/06/2023	18/06/2023	14	50.06	15.06	15.00	1980	17.53
2	ADICIÓN 5 % DE ARCILLA PASHA Y 5 % DE CENIZA DE CARTON	4/06/2023	18/06/2023	14	50.03	15.10	15.00	2050	18.10
3	ADICIÓN 5 % DE ARCILLA PASHA Y 5 % DE CENIZA DE CARTON	4/06/2023	18/06/2023	14	50.00	15.04	15.02	2010	17.77
1	ADICIÓN 5 % DE ARCILLA PASHA Y 5 % DE CENIZA DE CARTON	4/06/2023	2/07/2023	28	50.02	15.02	15.04	2420	21.37
2	ADICIÓN 5 % DE ARCILLA PASHA Y 5 % DE CENIZA DE CARTON	4/06/2023	2/07/2023	28	50.06	15.01	15.01	2330	20.67
3	ADICIÓN 5 % DE ARCILLA PASHA Y 5 % DE CENIZA DE CARTON	4/06/2023	2/07/2023	28	50.00	15.04	15.00	2400	21.28

**OBSERVACIONES:**  
\* LAS MUESTRAS FUERON MOLDEADAS POR LOS BACHILLERES.

  
Elizabeth Copa Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP: 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504

**ABSORCIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO**  
 (Norma Internacional: ASTM C140/C140M-22c)

**PROYECTO** : "INFLUENCIA DE ARCILLA PASHA CALCINADA Y CENIZAS DE CARTÓN RECICLADO EN PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE CONCRETO TERNARIO, PUNO 2023"  
**PETICIONARIO** : Bach. Calderón Miranda Renzo Eduardo  
 Bach. Durand Flores Arnol Junior  
**UBICACIÓN** : PUNO - PUNO - PUNO

**ING. RESPONSABLE:** D.S.H.  
**F. INGRESO:** 1 de Julio de 2023  
**F. EMISIÓN:** 14 de Julio de 2023

N°	ESPÉCIMEN		FECHA DE ENSAYO	PESO DEL ESPÉCIMEN SECADO AL HORNO	PESO SATURADO DEL ESPÉCIMEN	PESO SUMERGIDO DEL ESPÉCIMEN	ABSORCIÓN	
	ELEMENTO	CODIGO		W <sub>s</sub> (kg)	W <sub>s</sub> (kg)	W <sub>i</sub> (kg)	(kg/m <sup>3</sup> )	(%)
1	CONCRETO Fc=280 kg/cm <sup>2</sup> (SIN ADICIÓN)	P-1	13/07/2023	11.25	11.36	6.01	21.1	1.0
2	CONCRETO Fc=280 kg/cm <sup>2</sup> (SIN ADICIÓN)	P-2	13/07/2023	11.06	11.17	5.94	21.2	1.0
3	CONCRETO Fc=280 kg/cm <sup>2</sup> CON ADICIÓN DEL 8%	P-3	13/07/2023	12.23	12.39	6.56	26.1	1.2
4	CONCRETO Fc=280 kg/cm <sup>2</sup> CON ADICIÓN DEL 8%	P-4	13/07/2023	11.00	11.13	5.95	26.8	1.3
5	CONCRETO Fc=280 kg/cm <sup>2</sup> CON ADICIÓN DEL 8%	P-5	13/07/2023	11.57	11.70	6.20	22.9	1.1
6	CONCRETO Fc=280 kg/cm <sup>2</sup> CON ADICIÓN DEL 8%	P-6	13/07/2023	11.67	11.80	6.27	22.8	1.1
7	CONCRETO Fc=280 kg/cm <sup>2</sup> CON ADICIÓN DEL 10%	P-7	13/07/2023	11.17	11.30	5.97	24.6	1.2
8	CONCRETO Fc=280 kg/cm <sup>2</sup> CON ADICIÓN DEL 10%	P-8	13/07/2023	11.06	11.18	5.93	24.0	1.1

**Observaciones:**

- \* Elementos fueron depositadas e identificadas por el peticionario en LABORATORIO SUNING.
- \* Los resultados de este informe están relacionados al espécimen ensayado.



*Dante Suni Huaracha*  
 INGENIERO CIVIL  
 Colegio de Ingenieros del Perú Reg. N° 131419

**ENSAYO PARA LA MEDICIÓN DEL COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD EN CONCRETO PERMEABLE**  
(Normas Internacionales: ACI 522R-10)

SLAB - Rev. 001 - 2022  
LAB. SUNING

S.E. CPOP  
N° E. 006

OBRA: "INFLUENCIA DE ARCILLA PASHA CALCINADA Y CENIZAS DE CARTÓN RECICLADO EN PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE CONCRETO TERNARIO, PUNO 2023"  
ING. RESPONSABLE: D.S.H.

PETICIONARIO: Bach. Calderón Miranda Renzo Eduardo  
F. INGRESO: 1 de Julio de 2023  
Bach. Durand Flores Arnol Junior  
F. EMISIÓN: 6 de Julio de 2023

UBICACIÓN: PUNO - PUNO - PUNO

N°	PROBETAS		FECHA		EDAD	TIEMPO DE PRUEBA	LONGITUD DE LA PROBETA	DIAMETRO DE LA PROBETA	DIAMETRO INTERIOR DE LA TUBERÍA DE CARGA	ÁREA DE LA TUBERÍA DE CARGA	ÁREA DE LA PROBETA	ALTURA DE AGUA DESDE LA PARTE SUPERIOR DE LA PROBETA	ALTURA DE SALIDA DE TUBERÍA A LA PARTE SUPERIOR DE LA PROBETA	COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD	PROMEDIO DE COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD
	ELEMENTO	CODIGO	VACIADO	ENSAYO	(Días)	t (s)	L (cm)	(cm)	(cm)	a (cm <sup>2</sup> )	A (cm <sup>2</sup> )	h1 (cm)	h2 (cm)	K (cm/s)	K (cm/s)
1	CONCRETO Fc=280 kg/cm <sup>2</sup> (SIN ADICIÓN)	P-1	03/06/2023	01/07/2023	28	118	30.5	14.7	15.3	184.1	170.3	36.0	2.6	0.74	0.83
		P-2	03/06/2023	01/07/2023	28	90	29.8	14.9	15.3	184.1	175.4	35.8	2.5	0.92	
2	CONCRETO Fc=280 kg/cm <sup>2</sup> CON ADICIÓN DEL 6%	P-3	03/06/2023	02/07/2023	29	152	30.2	15.3	15.3	184.1	184.0	35.0	2.3	0.54	0.56
		P-4	03/06/2023	02/07/2023	29	148	30.7	15.3	15.3	184.1	183.0	34.9	2.2	0.58	
3	CONCRETO Fc=280 kg/cm <sup>2</sup> CON ADICIÓN DEL 8%	P-5	03/06/2023	03/07/2023	30	350	30.4	15.3	15.3	184.1	183.2	35.6	2.8	0.22	0.21
		P-6	03/06/2023	03/07/2023	30	360	30.4	15.2	15.3	184.1	181.5	35.0	3.5	0.20	
4	CONCRETO Fc=280 kg/cm <sup>2</sup> CON ADICIÓN DEL 10%	P-7	03/06/2023	04/07/2023	31	880	30.3	15.0	15.3	184.1	177.3	35.5	3.5	0.08	0.09
		P-8	03/06/2023	04/07/2023	31	920	29.8	15.0	15.3	184.1	176.9	35.7	2.0	0.10	

Observaciones: \* Especímenes fueron depositados e identificados por el peticionario en LABORATORIO SUNING.  
\* Realizado con permeámetro de cabeza descendente simple

  
Daniel Sani Huaracha  
INGENIERO CIVIL  
Colegio de Ingenieros del Perú No. 121478

Coeficiente de Permeabilidad

$$K = \frac{L \times a}{t \times A} \times \ln\left(\frac{h_1}{h_2}\right)$$

Este procedimiento, prohibido su reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.  
El laboratorio no se hace responsable de los resultados si no se declara la correcta interpretación de los resultados aquí declarados.  
Este documento, una vez emitido, debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o servicios.

003198



ANEXO 4: Certificados / protocolos de laboratorio



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
RUC N° 20602182721

---

*Área de Metrología*  
*Laboratorio de Fuerza*

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

### PT - LF - 028 - 2023

Página 1 de 3

1. Expediente	0485-2023	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
2. Solicitante	TRIPLE GEO EIRL	
3. Dirección	LT. 14 MZ. G URB. VILLA DEL LAGO - PUNO PUNO PUNO	
4. Equipo	PRENSA DE CONCRETO	
Capacidad	120000 kgf	
Marca	PERUTEST	
Modelo	PC-120	
Número de Serie	1080	
Procedencia	PERÚ	
Identificación	NO INDICA	
Indicación	DIGITAL	
Marca	HIGH WEIGHT	
Modelo	315-XSP	
Número de Serie	1080	
Resolución	10 kgf	
Ubicación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2023-03-30	

<p>Fecha de Emisión</p> <p>2023-03-31</p>	<p>Jefe del Laboratorio de Metrología</p>  <p>JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA</p>	<p>Sello</p> 
---	---	--

---

☎ 913 028 621 / 913 028 622

☎ 913 028 623 / 913 028 624

🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillon Lote 50B - Comas - Lima - Lima

✉ ventas@perutest.com.pe

🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 083 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	1406-2023
2. Solicitante	TRIPLE GEO EIRL
3. Dirección	LT. 14 MZ. G URB. VILLA DEL LAGO - PUNO - PUNO - PUNO
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	620 g
División de escala (d)	0.01 g
Div. de verificación (e)	0.01 g
Clase de exactitud	III
Marca	OHAUS
Modelo	NV622ZH
Número de Serie	8342157591
Capacidad mínima	0.2 g
Procedencia	CHINA
Identificación	NO INDICA
5. Fecha de Calibración	2023-04-10

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

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

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

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2023-04-10

Jefe del Laboratorio de Metrología

JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
📌 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 084 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	1406-2023
2. Solicitante	TRIPLE GEO EIRL
3. Dirección	LT. 14 MZ. G URB. VILLA DEL LAGO - PUNO - PUNO - PUNO
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	6200 g
División de escala (d)	0.1 g
Div. de verificación (e)	0.1 g
Clase de exactitud	III
Marca	OHAUS
Modelo	NVT6201ZH
Número de Serie	8341346471
Capacidad mínima	2.0 g
Procedencia	U.S.A.
Identificación	NO INDICA
5. Fecha de Calibración	2023-04-10

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

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

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

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2023-04-10

  
JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
📌 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 085 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	1406-2023	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	TRIPLE GEO EIRL	
3. Dirección	LT. 14 MZ. G URB. VILLA DEL LAGO - PUNO PUNO - PUNO	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Capacidad Máxima	30000 g	
División de escala (d)	1 g	
Div. de verificación (e)	1 g	
Clase de exactitud	III	
Marca	OHAUS	
Modelo	R21PE30ZH	
Número de Serie	8341160148	
Capacidad mínima	20 g	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Procedencia	CHINA	
Identificación	NO INDICA	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
5. Fecha de Calibración	2023-04-10	

Fecha de Emisión  
2023-04-10

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

  
JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA



📞 913 028 621 / 913 028 622  
📞 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

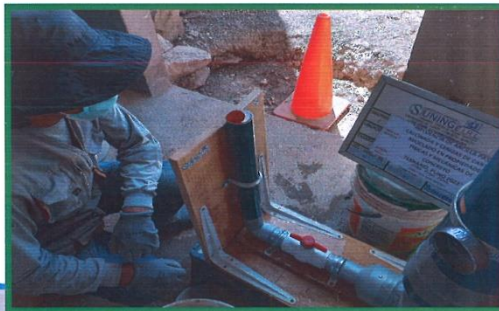
📍 Av. Chillon Lofe 50B - Comas - Lima - Lima  
✉️ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC

## PROYECTO DE TESIS – ENSAYOS EN LABORATORIO SUNING

**Bach. Calderón Miranda, Renzo Eduardo**  
**Bach. Durand Flores, Arnol Junior**

### PROYECTO

**"INFLUENCIA DE ARCILLA PASHA CALCINADA Y CENIZAS DE  
CARTÓN RECICLADO EN PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS  
DE CONCRETO TERNARIO, PUNO 2023"**



**PERU - 2023**



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 51BB-2023 GLM

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN : 2023-04-27

1. SOLICITANTE : CONSTRUCTORA Y CONSULTORA SUNI INGENIEROS E.I.R.L

DIRECCIÓN : AV. ARGUEDAS MZA. E8A LOTE. 14 URB. LA CAPILLA PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA

MARCA : OHAUS

MODELO : R21PE30ZH

NÚMERO DE SERIE : 8340270116

ALCANCE DE INDICACIÓN : 15000 g

DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN : 0.5 g

DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN (e) : 0.1 g

PROCEDENCIA : CHINA

IDENTIFICACIÓN : SLAB-E-008

TIPO : ELECTRÓNICA

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2023-04-18

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

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

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

### 3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC 001 1ra Edición, 2019: "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase III y clase IIII" del INACAL-DM.

### 4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LAB. DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS DE CONSTRUCTORA Y CONSULTORA SUNI INGENIEROS E.I.R.L  
AV. ARGUEDAS MZA. E8A LOTE. 14 URB. LA CAPILLA PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

Gilmer Antonio Huamán Poggioma  
Responsable del Laboratorio de Metrología



Correos:  
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com  
servicios.gyllaboratorio@gmail.com

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

Teléfono:  
(01) 622 - 58 - 14

Celular:  
992 - 302 - 883  
927 - 603 - 430



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 50F3-2023 GLM

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN : 2023-04-27

1. SOLICITANTE : CONSTRUCTORA Y CONSULTORA SUNI INGENIEROS E.I.R.L

DIRECCIÓN : AV. ARGUEDAS MZA. E8A LOTE. 14 URB. LA CAPILLA PUNO - SAN ROMAN – JULIACA

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA

MARCA : OHAUS

MODELO : R2000

NÚMERO DE SERIE : NO PRESENTA

ALCANCE DE INDICACIÓN : 30000 g

DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN : 1 g

DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN ( e ) : 10 g

PROCEDENCIA : NO PRESENTA

IDENTIFICACIÓN : SLAB-E-010

TIPO : ELECTRÓNICA

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2023-04-18

### 3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC 001 1ra Edición, 2019: "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase III y clase IIII" del INACAL-DM.

### 4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LAB. DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS DE CONSTRUCTORA Y CONSULTORA SUNI INGENIEROS E.I.R.L  
AV. ARGUEDAS MZA. E8A LOTE. 14 URB. LA CAPILLA PUNO - SAN ROMAN – JULIACA

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

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

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

Gilmer Antonio Huamán Pogioma  
Responsable del Laboratorio de Metrología



Correos:  
laboratorio.gylaboratorio@gmail.com  
servicios.gylaboratorio@gmail.com

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

Teléfono:  
(01) 622 - 58 - 14

Celular:  
992 - 302 - 883  
927 - 603 - 430

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



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°5283-2023 GLT

Página 1 de 4

Fecha de Emisión : 2023-04-27

1. SOLICITANTE : CONSTRUCTORA Y CONSULTORA SUNI  
INGENIEROS E.I.R.L  
AV. ARGUEDAS MZA. E8A LOTE. 14 URB.

DIRECCIÓN : LA CAPILLA PUNO - SAN ROMAN –  
JULIACA

2. EQUIPO DE MEDICIÓN: HORNO ELÉCTRICO

MARCA : KAIZA CORP

MODELO : ATHX-1A

NÚMERO DE SERIE : 200614

PROCEDENCIA : NO PRESENTA

IDENTIFICACIÓN : SLAB-E-014

UBICACIÓN : LABORATORIO

### Descripción del Termómetro del Equipo

Tipo : Digital

Alcance de Indicación : 1 °C a 300 °C

División de Escala : 0.1 °C

3. FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

Calibrado el 2023-00-00

La calibración se realizó en el LAB. DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS DE CONSTRUCTORA Y CONSULTORA SUNI INGENIEROS E.I.R.L

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990, se usó el procedimiento PC-018 "Calibración de Medios con Aire como Medio Termostático", edición 2, Junio 2009; del SNM-INDECOPI - Perú.

5. CONDICIONES DE CALIBRACIÓN

	Inicial	Final
Temperatura °C	22.4	22.5
Humedad Relativa %HR	31	31

6. TRAZABILIDAD

Los resultados de calibración tienen trazabilidad a los patrones nacionales, reportados de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
TOTAL WEIGHT	Termómetro de indicación digital de 10 termocuplas	CT - 0657 - 2022

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

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

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







## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 534B-2023 GLL

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN : 2023-04-27

1. SOLICITANTE : CONSTRUCTORA Y CONSULTORA SUNI INGENIEROS E.I.R.L

DIRECCIÓN : AV. ARGUEDAS MZA. E8A LOTE. 14 URB. LA CAPILLA PUNO - SAN ROMAN – JULIACA

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PIE DE REY DIGITAL

MARCA : INSIZE

MODELO : 1108-300W

NÚMERO DE SERIE : 2806171705

ALCANCE DE INDICACIÓN : 0 mm a 300 mm

DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN : 0.01 mm

DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN : NO PRESENTA

PROCEDENCIA : NO PRESENTA

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

TIPO : DIGITAL

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2023-04-18

### 3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó por comparación directa, según el PC-012 Edición 5 "Procedimiento de calibración de Pie de Rey" del INDECOPI-SNM - Agosto de 2012.

### 4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LAB. DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS DE CONSTRUCTORA Y CONSULTORA SUNI INGENIEROS E.I.R.L  
AV. ARGUEDAS MZA. E8A LOTE. 14 URB. LA CAPILLA PUNO - SAN ROMAN – JULIACA

Gilmer Antonio Huamán Poodioma  
Responsable del Laboratorio de Metrología

### Misión:

Prestar servicio con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.

### Visión:

Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios. Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación innovación, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.



### Correos:

laboratorio.gylaboratorio@gmail.com  
servicios.gylaboratorio@gmail.com

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

### Teléfono:

(01) 622 - 58 - 14

### Celular:

992 - 302 - 883  
927 - 603 - 430



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN 553F-2023 GLH

Área de Metrología  
Laboratorio de Humedad

Página 1 de 3

- |                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| <b>1. Expediente</b>              | <b>000030 - 2023</b>   |
| <b>2. Solicitante</b>             | <b>CONSTRUCTORA Y CONSULTORA SUNI INGENIEROS E.I.R.L</b>                         |
| <b>3. Dirección</b>               | <b>AV. ARGUEDAS MZA. E8A LOTE. 14 URB. LA CAPILLA PUNO - SAN ROMAN - JULIACA</b> |
| <b>4. Instrumento de medición</b> | <b>TERMOHIGROMETRO</b>   |
| <b>Marca</b>                      | <b>EUROTECH</b>  |
| <b>Modelo</b>                     | <b>NO PRESENTA</b>   |
| <b>Número de Serie</b>            | <b>NO PRESENTA</b>   |
| <b>Procedencia</b>                | <b>GERMANY</b>   |
| <b>Identificación</b>             | <b>SLAB-E-TH1</b>  |

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

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

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

DESCRIPCIÓN	SENSOR DE HUMEDAD	SENSOR DE TEMPERATURA ( OUT / IN )	
ALCANCE DE INDICACIÓN	10 %HR a 99 %HR	-10 °C a 50 °C	-50 °C a 70 °C
RESOLUCIÓN	1 %HR	0.1 °C	

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

- 5. Fecha de Calibración** 2023-04-17 al 2023-04-18

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión Jefe del Laboratorio de Metrología Sello

2023-04-27

GILMER ANTONIO HUAMAN POQUIOMA



**Correos:**  
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com  
servicios.gyllaboratorio@gmail.com

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

**Teléfono:**  
(01) 622 - 58 - 14

**Celular:**  
992 - 302 - 883  
927 - 603 - 430

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



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN – LABORATORIO DE TEMPERATURA**  
Calibration Certificate – Laboratory of Temperature

<b>INSTRUMENTO CALIBRADO</b> <i>Instrument</i>	TERMÓMETRO DIGITAL	Pág. 1 de 4
<b>FABRICANTE</b> <i>Manufacture by</i>	THERMOLAB	
<b>MODELO</b> <i>Model</i>	NO PRESENTA	
<b>NÚMERO DE SERIE</b> <i>Identification number</i>	SLAB-EQ-015	
<b>RANGO DE MEDICIÓN</b> <i>Measurement range</i>	-50°C - +150 °C	
<b>SOLICITANTE</b> <i>Customer</i>	<b>CONSTRUCTORA Y CONSULTORA SUNI INGENIEROS E.I.R.L</b>	
<b>DIRECCIÓN</b> <i>Address</i>	AV. ARGUEDAS MZA. E8A LOTE. 14 URB. LA CAPILLA PUNO - SAN ROMAN – JULIACA	
<b>CIUDAD</b> <i>City</i>	JULIACA	
<b>FECHA DE CALIBRACIÓN</b> <i>Date of calibration</i>	2023 – 04 – 18	
<b>FECHA DE EXPEDICIÓN</b> <i>Date of Issue</i>	2023 – 04 – 27	

**NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS 04**  
*Number of pages of this certificate and documents attached*

**FIRMAS AUTORIZADAS**  
*Authorized Signatures*

**Téc. Gilmer Antonio Huamán Poquioma**  
*Responsable del Laboratorio de Metrología*



**Correos:**  
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com  
servicios.gyllaboratorio@gmail.com

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

**Teléfono:**  
(01) 622 - 58 - 14

**Celular:**  
992 - 302 - 883  
927 - 603 - 430



# CERTIFICADOS DE TRAZABILIDAD DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS



American  
Concrete  
Institute

**NTP**  
NORMA TÉCNICA PERUANA



ASTM INTERNATIONAL

**AASHTO**  
THE VOICE OF TRANSPORTATION



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL – DA  
CON REGISTRO N° LC - 001



Registro N°LC - 001

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1AD-0126-2023



Expediente : 1A11557  
Página 1 de 3

- Fecha de emisión : 2023-01-30
- Solicitante** : G & L LABORATORIO S.A.C.
  - Dirección** : Av. Miraflores Mza. E Lote 60 Urb. Santa Elisa Et. 2 - Los Olivos - Lima - Lima
  - Instrumento** : **PIE DE REY**
    - **Marca / Fabricante** : INSIZE
    - **Modelo** : No indica
    - **Número de serie** : 2009141081
    - **Procedencia** : No indica
    - **Código de identificación** : PIE-G&L-040 (\*)
    - **Intervalo de indicación** : 0 mm a 150 mm
    - **Resolución** : 0,01 mm
    - **Tipo de indicación** : Digital
    - **Código de fábrica** : 1112-150
    - **Ubicación** : No indica
  - Lugar de calibración** : Laboratorio Dimensional de METROIL S.A.C. - Sede Lima
  - Fecha de calibración** : 2023-01-30
  - Método de calibración**  
La calibración se efectuó por comparación directa, según el PC-012 Edición 5 "Procedimiento de calibración de Pie de Rey" del INDECOPI-SNM.
  - Trazabilidad**  
Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL - DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP)

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.

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

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de METROIL S.A.C.

El certificado de calibración no es válido sin la firma del responsable técnico de METROIL S.A.C.

Código	Instrumento patrón	Certificado de calibración
IL-160	Bloque patrón de longitud Grado 0	LLA-206-2021 / INACAL-DM
IL-205	Bloque patrón de longitud Grado 0	LLA-280-2021 / INACAL-DM
IL-176	Anillo patrón Incertidumbre de 0,7 µm	LLA-511-2022 / INACAL-DM
IL-178	Varilla patrón Incertidumbre de 0,31 µm	LLA-125-2022 / INACAL-DM
IT-449	Termómetro de contacto Incertidumbre de 0,07 °C	1AT-1744-2022 / METROIL S.A.C.

### 8. Condiciones de calibración

Temperatura ambiental : Inicial : 20 °C Final : 20,2 °C  
Humedad relativa : Inicial : 53,7 % H.R. Final : 54,6 % H.R.

JORGE L. GUTIÉRREZ VILLAGÓMEZ  
Laboratorio de Calibración

### METROLOGÍA E INGENIERÍA LINO S.A.C.

Lima: Av. Venezuela N° 2040 Lima 01 - Lima - Perú E-mail: ventas@metroil.pe Atención al Cliente: 975 193 739  
Trujillo: Unidad móvil 1 E-mail: unidadmovil1@metroil.com.pe Atención al Cliente: 999 048 181  
Arequipa: Urb. Transportistas Mz. B Lote 3, Paucarpata, Arequipa E-mail: ventasarequipa@metroil.pe Atención al Cliente: 975 432 290 / (054) 607-843  
Central: (511) 713-9080 / (511) 713-5656 Consulta Técnica: 975 432 445 / 965 403 256 Web: www.metroil.com.pe



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1AP-0345-2023



Expediente: 1A11557

Página 1 de 2

Fecha de emisión : 2023-01-28

1. **Solicitante** : G & L LABORATORIO S.A.C.
2. **Dirección** : Av. Miraflores Mz. E Lote 60 Urb. Santa Elisa Et. 2 - Los Olivos - Lima - Lima
3. **Instrumento** : MANÓMETRO DIGITAL
- **Marca** : DIGITAL PRESSURE GAUGE
  - **Modelo** : 3305
  - **N° de serie** : 170717023 ( \* )
  - **Código de Identif.** : No indica
  - **Intervalo de indicación** : 0 psi a 5 000 psi
  - **Resolución** : 1 psi
  - **Diámetro de rosca** : 1/2" NPT
  - **Diámetro de caja** : No Aplica
  - **Tipo de indicación** : Digital
  - **Tipo de funcionamiento** : Electrónico
  - **Clase de exactitud** : 0,5
  - **Procedencia** : No indica
  - **Ubicación** : LABORATORIO DE METROLOGÍA
4. **Lugar de calibración** : Laboratorio de Presión de METROIL S.A.C. - Sede Lima
5. **Fecha de calibración** : 2023-01-28
6. **Método de calibración** :  
La calibración se realizó por comparación directa, según el ME-003 Edición digital 03 "Procedimiento para la calibración de manómetros, vacuómetros y manovacuumetros" del CEM de España.
7. **Trazabilidad**  
Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL - DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI)

Código	Instrumento patrón	Certificado de calibración
1AIP-0001	Calibrador de presión Incertidumbre de 0,03 bar	LFP-C-125-2022 / INACAL - DM

8. **Condiciones de calibración**
- |                       |                        |                    |
|-----------------------|------------------------|--------------------|
| Temperatura ambiental | : Inicial : 20,5 °C    | Final : 20,7 °C    |
| Humedad relativa      | : Inicial : 60,6 %H.R. | Final : 59,9 %H.R. |
| Presión atmosférica   | : Inicial : 1 002 mbar | Final : 1 002 mbar |

( \* ) Indicado en una etiqueta adherida al instrumento.

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.

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

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de METROIL S.A.C.

El certificado de calibración no es válido sin la firma del responsable técnico de METROIL S.A.C.

**JONATHAN F. SULOAGA RAMÍREZ**  
Laboratorio de Calibración

### METROLOGÍA E INGENIERÍA LINO S.A.C.

Lima: Av. Venezuela N° 2040 Lima 01 - Lima - Perú E-mail: ventas@metroil.pe Atención al Cliente: 975 193 739  
Trujillo: Unidad móvil 1 E-mail: sedemovil1@metroil.com.pe Atención al Cliente: 999 048 181  
Arequipa: Urb. Transportistas Mz. B Lote 3, Paucarpata, Arequipa E-mail: ventasarequipa@metroil.pe Atención al Cliente: 975 432 290 / (054) 607-843  
Central: (511) 713-9080 / (511) 713-5656 Consulta Técnica: 975 432 445 / 965 403 256 Web: www.metroil.com.pe

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° CM-1864-2022**

Requerimiento  
6835-2022

Fecha de Emisión  
2022-11-08

**1. SOLICITANTE** : G&L LABORATORIO S.A.C.  
Dirección : Av. Miraflores Mza. E Lote 60 Urb. Santa Elisa  
Et. 2 (entre la Av. Marañón con Av. Huandoy)  
Lima - Lima - Los Olivos

**2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PESA**

Valor Nominal : 5 kg  
Marca : NO INDICA  
Procedencia : NO INDICA  
Forma : PARALELEPÍPEDA  
Material : ACERO INOXIDABLE  
Clase de Exactitud : M2  
Número de Serie : NO INDICA  
Código de Identificación : PES-027-20  
Cantidad : 01

**3. FECHA Y LUGAR DE LA CALIBRACIÓN**

La calibración se realizó el 2022-11-08 en el Laboratorio de Masa

**4. MÉTODO DE CALIBRACIÓN**

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-008 2da edición, 2009: "Procedimiento de Calibración de Pesas de Trabajo Clases M<sub>2</sub>, M<sub>2-3</sub> y M<sub>3</sub>" publicada por el SNM/INDECOPI.

**5. TRAZABILIDAD**

Los resultados de la calibración tienen trazabilidad a patrones nacionales e internacionales.

Patrones utilizados	Certificado
Pesa de exactitud M1	CCP-0016-001-22

**6. CONDICIONES DE CALIBRACIÓN**

Temperatura Ambiental : De 20,1 °C a 20,2 °C  
Humedad Relativa : De 51,0% H.R. a 51,9% H.R.  
Presión Atmosférica : De 1005,0 mbar a 1005,0 mbar

Los resultados del presente certificado sólo son válidos para el objeto calibrado, no pudiendo extenderse a ningún otro objeto que no haya sido calibrado, así mismo, estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Total Weight & Systems S.A.C. no se responsabiliza por los perjuicios que pueda provocar cualquier interpretación errónea de los resultados del presente certificado.

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de Total Weight & Systems S.A.C.

Los certificados carecen de validez sin la firma y sello del Laboratorio de Calibración de Total Weight & Systems S.A.C.



*Ricardo Sotomayor Jaime*

Ricardo Sotomayor Jaime  
Gerente del L.C.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° CT-0657-2022**

**Requerimiento**  
6358-2022

**Fecha de Emisión**  
2022-09-12

**1. SOLICITANTE** : G & L LABORATORIO S.A.C.  
Dirección : Av. Miraflores Mza. E Lote. 60 Urb. Santa  
Elisa Et 2 Lima - Lima - Los Olivos

**2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN** : TERMÓMETRO DE  
INDICACIÓN DIGITAL

Marca : G&L LABORATORIO  
Modelo : NO INDICA  
Número de Serie : 29062021  
Identificación : MUL-G&L-563  
Procedencia : NO INDICA  
Elemento Sensor : 10 TERMOPARES TIPO K  
Intervalo de Indicación : De -50 °C a 1300 °C  
Resolución : 0,01 °C

**3. FECHA Y LUGAR DE LA CALIBRACIÓN**  
Calibrado el 2022-09-09 en el Laboratorio de Temperatura y Humedad

**4. MÉTODO DE CALIBRACIÓN**  
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el  
PC-017 2da Edición, 2012: "Procedimiento de Calibración de  
Termómetros Digitales" del SNM/INDECOPI.

**5. TRAZABILIDAD**  
Los resultados de la calibración tienen trazabilidad a patrones  
nacionales e internacionales.

Patrones Utilizados	Certificado
2 Termómetros de indicación digital	LT-284-2021
	LT-080-2022

**6. CONDICIONES DE CALIBRACIÓN**  
Temperatura Ambiental : De 19,9 °C a 21,9 °C  
Humedad Relativa : De 61% H.R. a 62% H.R.

Los resultados del presente certificado sólo son válidos para el instrumento calibrado, no pudiendo extenderse a ningún otro instrumento que no haya sido calibrado, así mismo, estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Total Weight & Systems S.A.C. no se responsabiliza por los perjuicios que pueda provocar cualquier interpretación errónea de los resultados del presente certificado.

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de Total Weight & Systems S.A.C.

Los certificados carecen de validez sin la firma y sellos de Total Weight & Systems S.A.C.



José Luis Palacios Cubillas  
Metrólogo





**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad  
Metrología

Laboratorio de Longitud y Angulo

## Certificado de Calibración

### LLA - 078 - 2022

Página 1 de 7

Expediente	1058814	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)</p> <p>La Dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrológicas a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú. (SLUMP).</p> <p>La Dirección de Metrología es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las Intercomparaciones que éste realiza en la región.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p>
Solicitante	G&L LABORATORIO S.A.C	
Dirección	Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb. Santa Elisa II Etapa - Los Olivos	
Instrumento de Medición	BLOQUES PATRON DE LONGITUD	
Valor Nominal	1 mm a 25 mm	
Grado	0 ( * )	
Marca	INSIZE ( * )	
Modelo	4100-103 ( * )	
Número de Serie	110147 ( * )	
Cantidad	11	
Material	ACERO	
Fecha de Calibración	2022-11-24 al 2022-11-25	

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de Metrología del INACAL.  
Certificados sin firma digital y sello carecen de validez.

	Responsable del área	Responsable del laboratorio
Dirección de Metrología	Dirección de Metrología	Dirección de Metrología

**Instituto Nacional de Calidad - INACAL**  
Dirección de Metrología  
Calle Las Camelias N° 817, San Isidro, Lima – Perú  
Telf.: (01) 640-8820 Anexo 1501  
Email: [metrologia@inacal.gob.pe](mailto:metrologia@inacal.gob.pe)  
Web: [www.inacal.gob.pe](http://www.inacal.gob.pe)



## ANEXO 5: Registro fotográficos



FOTOGRAFÍA 01: MEDICION DE TEMPERATURA DEL CONCRETO



FOTOGRAFÍA 02: PREPARACIÓN DE BRIQUETAS PARA PRUEBA DE COMPRESIÓN



FOTOGRAFÍA 03: VACIADO DE VIGAS PARA LA PRUEBA DE FLEXIÓN.



FOTOGRAFÍA 04. CURADO DE MUESTRAS PARA PRUEBAS DE COMPRESIÓN Y FLEXIÓN



FOTOGRAFÍA 05. ROTURA DE MUESTRAS POR COMPRESIÓN



FOTOGRAFÍA 06. ENSAYO DE PERMEABILIDAD “MÉTODO DEL PERMEÁMETRO DE CABEZA DESCENDIENTE”

## ANEXO 6: Imagen Satelital / Plano De Ubicación



Figura 30 IMAGEN SATELITAL DE UBICACIÓN

Fuente: Google Earth