



**UNIVERSIDAD ANDINA**  
**NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ**  
**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**INFLUENCIA DEL EMPLEO DE RESIDUOS DE POLICLORURO  
DE VINILO Y PERLAS DE POLIESTIRENO SOBRE LAS  
PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL  
EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL**

**TESIS PRESENTADA POR:**

**Bach. MIGUEL ANGEL COAQUIRA COAQUIRA**

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

**JULIACA – PERÚ**

**2024**



**UNIVERSIDAD ANDINA**

**NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**INFLUENCIA DEL EMPLEO DE RESIDUOS DE POLICLORURO  
DE VINILO Y PERLAS DE POLIESTIRENO SOBRE LAS  
PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL  
EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL**

TESIS PRESENTADA POR:

**Bach. MIGUEL ANGEL COAQUIRA COAQUIRA**

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

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

**PRESIDENTE**

:

  
\_\_\_\_\_  
Dr. MILTHON QUISPE HUANCA

**PRIMER MIEMBRO**

:

  
\_\_\_\_\_  
Dr. LEONEL SUASACA PELINCO


**SEGUNDO MIEMBRO**

:

  
\_\_\_\_\_  
Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

**ASESOR DE TESIS**

:

  
\_\_\_\_\_  
Mgr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

:

TECNOLOGÍA DE MATERIALES – P17



**RESOLUCIÓN DECANAL N° 1067-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 19 de setiembre del 2024

**VISTO:** El expediente N° 2024- 011505 presentado por el (la) Bachiller: MIGUEL ANGEL COAQUIRA COAQUIRA estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN.**

**CONSIDERANDO:**

Que, el (la) Bach. MIGUEL ANGEL COAQUIRA COAQUIRA, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **INFLUENCIA DEL EMPLEO DE RESIDUOS DE POLICLORURO DE VINILO Y PERLAS DE POLIESTIRENO SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL**, la misma que pertenece a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES** para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en concordancia con el dictamen de similitud.

De conformidad al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 24, Art. 28 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

**RESUELVE:**

**ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR**, la **NOMINACIÓN DE JURADOS** integrado por los siguientes docentes:

- \* **Presidente** : Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
- \* **1er Miembro** : Dr. LEONEL SUASACA PELINCO
- \* **2do Miembro** : Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

**ARTICULO SEGUNDO. - RECONOCER** como asesor de la propuesta de investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES.

**ARTICULO TERCERO. - APROBAR**, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: MIGUEL ANGEL COAQUIRA COAQUIRA; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **INFLUENCIA DEL EMPLEO DE RESIDUOS DE POLICLORURO DE VINILO Y PERLAS DE POLIESTIRENO SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. de acuerdo al siguiente detalle:

- \* **FECHA** : Jueves 26 de setiembre del 2024
- \* **HORA** : 10:00 a.m.
- \* **LUGAR** : Aula 406 - FICP

**ARTÍCULO CUARTO.- DISPONER** que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

cc.  
Archivo  
interesado (a)

  
UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y C. PURAS  
MILTHON QUISPE HUANCA  
DECANO  
520 17700

  
UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y C. PURAS  
DIRECTOR



**RESOLUCIÓN DECANAL N° 207-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 24 de abril del 2024

**VISTO:** El expediente N° 2024-04954 presentado por el señor (a) MIGUEL ANGEL COAQUIRA COAQUIRA quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el PROVEIDO - N° 257 - 2024-UI-FICP-UANCV/J, y la FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS) formato N° 036 - 2024 del integrante del comité de investigación EPIC de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

**CONSIDERANDO:**

Que, el (la) estudiante: MIGUEL ANGEL COAQUIRA COAQUIRA, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **INFLUENCIA DEL EMPLEO DE RESIDUOS DE POLICLORURO DE VINILO Y PERLAS DE POLIESTIRENO SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación Mgtr. Arnaldo Yana Torres de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 036 - 2024 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **INFLUENCIA DEL EMPLEO DE RESIDUOS DE POLICLORURO DE VINILO Y PERLAS DE POLIESTIRENO SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL**, Correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducentes a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y estando a la opinión favorable del comité de investigación respecto al informe final de la investigación (borrador de tesis).

Estando, con la opinión favorable del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 27 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

**RESUELVE:**

**ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR**, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el o (la) Bachiller: **MIGUEL ANGEL COAQUIRA COAQUIRA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **INFLUENCIA DEL EMPLEO DE RESIDUOS DE POLICLORURO DE VINILO Y PERLAS DE POLIESTIRENO SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES**, en virtud a los considerandos expuestos.

**ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR** como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) la), Mgtr. **FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES**.

**ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER** que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

*[Signature]*  
.....  
Dr. **MILTHON QUISPE HUANCA**  
**DECANO**  
CIP. 47790



*[Signature]*  
.....  
Dr. **Efraín Paredón Soto**  
**DIRECTOR**  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.  
Archivo  
interesado (a)



UNIVERSIDAD ANDINA  
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 058-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 13 de marzo del 2024

**VISTO:** El expediente N° 2024-CU-00621, presentado por el señor (a) MIGUEL ANGEL COAQUIRA COAQUIRA solicitando APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN el PROVEIDO - N° 077-2024-UI-FICP-UANCV/J, y la FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN formato N° 026-2024 del integrante del comité de investigación EPIC de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

**CONSIDERANDO:**

Que, el (la) estudiante: MIGUEL ANGEL COAQUIRA COAQUIRA ha presentado su propuesta de investigación Titulado: INFLUENCIA DEL EMPLEO DE RESIDUOS DE POLICLORURO DE VINILO Y PERLAS DE POLIESTIRENO SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación Mgtr. Arnaldo Yana Torres de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión de la propuesta de investigación formato N° 026-2024- aprobando la propuesta de investigación titulado: INFLUENCIA DEL EMPLEO DE RESIDUOS DE POLICLORURO DE VINILO Y PERLAS DE POLIESTIRENO SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL.

Que, es requisito indispensable contar con un asesor docente ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de doctor o magister y experiencia en la línea a investigar, o deberá estar acreditado por Resolución 0989-2022-UANCV-CU-R, quien asumirá como asesor de la propuesta de investigación, según el área o grado.

Estando, con la opinión favorable de la propuesta de investigación del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 25 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

**RESUELVE:**

**ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR,** la PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN, presentado por el o (la) Bachiller: MIGUEL ANGEL COAQUIRA COAQUIRA, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: INFLUENCIA DEL EMPLEO DE RESIDUOS DE POLICLORURO DE VINILO Y PERLAS DE POLIESTIRENO SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL correspondiente a la línea de investigación TECNOLOGÍA DE MATERIALES.

La misma que deberá proceder con la ejecución de la propuesta de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales.

**ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER** como ASESOR DE INVESTIGACIÓN de al (a la) docente Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES.

**ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER** que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
Dr. MARLTON QUISPE HUANCA  
DECANO  
CIP. 47790



Dr. Franz Joseph Barahona Perales  
DIRECTOR  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



## INFLUENCIA DEL EMPLEO DE RESIDUOS DE POLICLORURO DE VINILO Y PERLAS DE POLIESTIRENO SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL

### INFORME DE ORIGINALIDAD

18%

INDICE DE SIMILITUD

12%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

13%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS


|   |  |     |
|---|--|-----|
| 1 | Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez<br>Trabajo del estudiante | 12% |
| 2 | repositorio.uancv.edu.pe<br>Fuente de Internet                                     | 2%  |
| 3 | hdl.handle.net<br>Fuente de Internet   | 2%  |
| 4 | Submitted to Universidad Cesar Vallejo<br>Trabajo del estudiante                   | <1% |
| 5 | repositorio.unasam.edu.pe<br>Fuente de Internet                                    | <1% |
| 6 | repositorio.uns.edu.pe<br>Fuente de Internet                                       | <1% |
| 7 | repositorio.uss.edu.pe<br>Fuente de Internet                                       | <1% |



### Metadatos Complementarios

|   |   |
|---|---|
| <b>Título de la tesis</b>   |   |
| <b>INFLUENCIA DEL EMPLEO DE RESIDUOS DE POLICLORURO DE VINILO Y PERLAS DE POLIESTIRENO SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL</b> |   |
| <b>Datos de autor</b>   |   |
| Nombres y apellidos   | Miguel Angel Coaquira Coaquira  |
| Tipo de documento de identidad  | DNI   |
| Número de documento de identidad  | 77430179  |
| URL de ORCID  | <a href="https://orcid.org/0009-0000-8906-4163">https://orcid.org/0009-0000-8906-4163</a> |
| <b>Datos de asesor</b>  |   |
| Nombres y apellidos   | Franz Joseph Barahona Perales   |
| Tipo de documento de identidad  | DNI   |
| Número de documento de identidad  | 02442876  |
| URL de ORCID  | <a href="https://orcid.org/0000-0001-8509-7224">https://orcid.org/0000-0001-8509-7224</a> |
| <b>Datos del jurado</b>   |   |
| <b>Presidente del jurado</b>  |   |
| Nombres y apellidos   | Milthon Quispe Huanca   |
| Tipo de documento   | DNI   |
| Número de documento de identidad  | 02424528  |
| <b>Miembro del jurado 1</b>   |   |
| Nombres y apellidos   | Leonel Suasaca Pelinco  |
| Tipo de documento   | DNI   |
| Número de documento de identidad  | 40865558  |
| <b>Miembro del jurado 2</b>   |   |
| Nombres y apellidos   | Efrain Parillo Sosa   |
| Tipo de documento   | DNI   |



|  |   |
|--|---|
| Número de documento de identidad   | 02416058  |
| <b>Datos de investigación</b>  |   |
| Línea de investigación   | Tecnología de Materiales - P17  |
| Grupo de investigación   | No aplica.  |
| Agencia de financiamiento  | Sin financiamiento  |
| Ubicación geográfica de la investigación   | <p>País: Perú<br/>         Departamento: Puno<br/>         Provincia: San Román<br/>         Distrito: San Miguel<br/>         Latitud: S 15° 28' 43"<br/>         Longitud: O 70° 07' 37"</p>  <p><a href="https://maps.app.goo.gl/sRv2M7R1wK3qJ4nL7">https://maps.app.goo.gl/sRv2M7R1wK3qJ4nL7</a></p> |
| Año o rango de años en que se realizó la investigación   | Marzo 2024 - Setiembre 2024   |
| URL de disciplinas OCDE<br><a href="https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html">https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html</a><br>- Librería | <p><b>Ingeniería civil</b><br/> <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01</a></p> <p><b>Ingeniería de materiales</b><br/> <a href="https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html#2.05.00">https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html#2.05.00</a></p>                                   |

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CUSCO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS  
 DIRECTOR  
 Dr. Efraín Barillo Coya  
 DIRECTOR  
 UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



### DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo MIGUEL ANGEL COAQUIRA COAQUIRA, identificado con DNI Nro. 77430179, en mi condición de egresado de:

- Escuela Profesional
- Programa de Segunda Especialidad,
- Programa de Maestría o Doctorado

INGENIERÍA CIVIL

informo que he elaborado el/la  Tesis o  Trabajo de Investigación,  Trabajo Académico denominada:

INFLUENCIA DEL EMPLEO DE RESIDUOS DE POLICLORURO DE VINILO Y PERLAS DE POLIESTIRENO SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL

Asesorado por: Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

Es un tema original.


Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca 10 de octubre del 2024

  
Firma del Asesor  
(obligatoria)

  
Firma del Estudiante  
(obligatoria)



Huella



### DEDICATORIA

*A las personas que me dieron apoyo y a todos los demás.*



## AGRADECIMIENTO

*Quisiera dar gracias a mi tío Juan que me brindo apoyo incondicional.*



# ÍNDICE GENERAL

|                               | Pág.        |
|-------------------------------|-------------|
| <b>DEDICATORIA .....</b>      | <b>i</b>    |
| <b>AGRADECIMIENTO .....</b>   | <b>ii</b>   |
| <b>ÍNDICE GENERAL.....</b>    | <b>iii</b>  |
| <b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>  | <b>vi</b>   |
| <b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b> | <b>ix</b>   |
| <b>RESUMEN .....</b>          | <b>xii</b>  |
| <b>ABSTRACT.....</b>          | <b>xiii</b> |
| <b>INTRODUCCIÓN .....</b>     | <b>xiv</b>  |

## CAPÍTULO I

### EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

|       |  |   |
|-------|--|---|
| 1.1   | Análisis de la situación problemática .....        | 1 |
| 1.2   | Planteamiento del problema .....                   | 2 |
| 1.2.1 | Problema general .....                             | 2 |
| 1.2.2 | Problemas específicos .....                        | 2 |
| 1.3   | Objetivos de la investigación.....                 | 2 |
| 1.3.1 | Objetivo general.....                              | 2 |
| 1.3.2 | Objetivos específicos.....                         | 3 |
| 1.4   | Justificación de la investigación .....            | 3 |
| 1.4.1 | Justificación técnica.....                         | 3 |
| 1.4.2 | Justificación económica.....                       | 3 |
| 1.4.3 | Justificación social .....                         | 4 |
| 1.4.4 | Justificación ambiental.....                       | 4 |
| 1.5   | Hipótesis de la investigación .....                | 4 |
| 1.5.1 | Hipótesis general.....                             | 4 |
| 1.5.2 | Hipótesis específicas .....                        | 4 |
| 1.6   | Variables e indicadores .....                      | 4 |
| 1.6.1 | Variable independiente.....                        | 4 |
| 1.6.2 | Variable dependiente.....                          | 5 |
| 1.7   | Implementación de las variables en el estudio..... | 5 |



### CAPÍTULO II MARCO TEORICO

|       |                                       |    |
|-------|---------------------------------------|----|
| 2.1   | Antecedentes de la investigación..... | 6  |
| 2.1.1 | Antecedentes internacionales.....     | 6  |
| 2.1.2 | Antecedentes nacionales .....         | 7  |
| 2.1.3 | Antecedentes regionales.....          | 9  |
| 2.2   | Bases teóricas.....                   | 9  |
| 2.2.1 | Residuos de PVC.....                  | 9  |
| 2.2.2 | Perlas de poliestireno.....           | 12 |
| 2.2.3 | Concreto .....                        | 15 |
| 2.2.4 | Propiedades del concreto .....        | 20 |
| 2.2.5 | Diseño de mezcla.....                 | 23 |
| 2.3   | Marco conceptual .....                | 25 |

### CAPÍTULO III METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 3.1   | Diseño de la investigación .....                | 27 |
| 3.2   | Método de la investigación .....                | 28 |
| 3.3   | Nivel y tipo de investigación .....             | 28 |
| 3.3.1 | Tipo de la investigación.....                   | 28 |
| 3.3.2 | Nivel de la investigación.....                  | 29 |
| 3.4   | Población y muestra de la investigación .....   | 29 |
| 3.4.1 | Población.....                                  | 29 |
| 3.4.2 | Muestra .....                                   | 29 |
| 3.5   | Técnicas e instrumentos.....                    | 30 |
| 3.5.1 | Técnicas.....                                   | 30 |
| 3.5.2 | Instrumentos .....                              | 32 |
| 3.6   | Validación y confiabilidad del instrumento..... | 33 |
| 3.6.1 | Validación de los instrumentos.....             | 33 |
| 3.6.2 | Confiabilidad de instrumentos.....              | 34 |
| 3.7   | Procedimiento de recolección de datos.....      | 35 |
| 3.7.1 | Recolección de información .....                | 36 |
| 3.7.2 | Ensayos en laboratorio.....                     | 37 |
| 3.8   | Procesamiento y análisis de datos .....         | 50 |



### CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

|                             |  |            |
|-----------------------------|--|------------|
| 4.1                         | Presentación y análisis de resultados .....  | 52         |
| 4.1.1                       | Efecto de la adición de residuos de PVC y perlas de poliestireno en el asentamiento del concreto ..... | 58         |
| 4.1.2                       | Resistencia a la compresión con incorporación de residuos de PVC.....                                  | 67         |
| 4.1.3                       | Resistencia a la flexión de las viguetas con residuos de PVC y PP .....                                | 91         |
| 4.2                         | Discusión de resultados.....   | 109        |
| <b>CONCLUSIONES .....</b>   |  | <b>110</b> |
| <b>RECOMENDACIONES.....</b> |  | <b>111</b> |
| <b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>   |  | <b>112</b> |
| <b>ANEXO.....</b>           |  | <b>115</b> |



### ÍNDICE DE TABLAS

**Tabla 1** Implementación de las variables en el estudio..... 5

**Tabla 2** Cantidad de probetas dispuestas para la determinación de resistencia compresiva ..... 29

**Tabla 3** Cantidad de probetas dispuestas para la determinación de resistencia flexionante ..... 30

**Tabla 4** Balance hídrico de los agregados empleados..... 52

**Tabla 5** Valores de peso específico y capacidad de retención de agua ..... 53

**Tabla 6** Densidad de la muestra en su estado no consolidado ..... 54

**Tabla 7** Densidad de la muestra en su estado consolidado ..... 54

**Tabla 8** Balance de componentes para la formulación del concreto. .... 57

**Tabla 9** Registro del nivel de asentamiento en la mezcla. .... 59

**Tabla 10** Registro del nivel de asentamiento en la mezcla con residuos de PVC 1.5%. 60

**Tabla 11** Registro del nivel de asentamiento en la mezcla con residuos de PVC 2.5%. 61

**Tabla 12** Registro del nivel de asentamiento en la mezcla con residuos de perlas de poliestireno 4%. .... 63

**Tabla 13** Registro del nivel de asentamiento en la mezcla con residuos de perlas de poliestireno 8%. .... 64

**Tabla 14** Síntesis de asentamientos de las muestras ..... 65

**Tabla 15** Consolidación de los resultados de resistencia estructural de la muestra estándar 7 días. .... 67

**Tabla 16** Consolidación de los resultados de resistencia estructural de la muestra estándar 14 días. .... 69

**Tabla 17** Consolidación de los resultados de resistencia estructural de la muestra estándar 28 días. .... 70

**Tabla 18** Consolidación de los resultados de resistencia estructural de la muestra + PVC 1.5% 7 días..... 72

**Tabla 19** Consolidación de los resultados de resistencia estructural de la muestra + PVC 1.5% 14 días..... 73

**Tabla 20** Consolidación de los resultados de resistencia estructural de la muestra + PVC 1.5% 28 días..... 74

**Tabla 21** Consolidación de los resultados de resistencia estructural de la muestra + PVC 2.5% 7 días..... 76



|  |    |
|--|----|
| <b>Tabla 22</b> Consolidación de los resultados de resistencia estructural de la muestra + PVC 2.5% 14 días..... | 77 |
| <b>Tabla 23</b> Consolidación de los resultados de resistencia estructural de la muestra + PVC 2.5% 28 días..... | 78 |
| <b>Tabla 24</b> Consolidación de los resultados de resistencia estructural de la muestra + PP 4% 7 días.....     | 80 |
| <b>Tabla 25</b> Consolidación de los resultados de resistencia estructural de la muestra + PP 4% 14 días.....    | 81 |
| <b>Tabla 26</b> Consolidación de los resultados de resistencia estructural de la muestra + PP 4% 28 días.....    | 82 |
| <b>Tabla 27</b> Consolidación de los resultados de resistencia estructural de la muestra + PP 8% 7 días.....     | 84 |
| <b>Tabla 28</b> Consolidación de los resultados de resistencia estructural de la muestra + PP 8% 14 días.....    | 85 |
| <b>Tabla 29</b> Consolidación de los resultados de resistencia estructural de la muestra + PP 8% 28 días.....    | 86 |
| <b>Tabla 30</b> Recopilación de las resistencias alcanzadas de todas las muestras.....                           | 88 |
| <b>Tabla 31</b> Evaluación de las propiedades de resistencia flexural en la muestra estándar 7 días.....         | 91 |
| <b>Tabla 32</b> Evaluación de las propiedades de resistencia flexural en la muestra estándar 14 días.....        | 92 |
| <b>Tabla 33</b> Evaluación de las propiedades de resistencia flexural en la muestra estándar 28 días.....        | 93 |
| <b>Tabla 34</b> Evaluación de las propiedades de resistencia flexural en la muestra + PVC 1.5% 7 días.....       | 94 |
| <b>Tabla 35</b> Evaluación de las propiedades de resistencia flexural en la muestra + PVC 1.5% 14 días.....      | 95 |
| <b>Tabla 36</b> Evaluación de las propiedades de resistencia flexural en la muestra + 1.5% PVC 28 días.....      | 96 |
| <b>Tabla 37</b> Evaluación de las propiedades de resistencia flexural en la muestra + PVC 2.5% 7 días.....       | 97 |
| <b>Tabla 38</b> Evaluación de las propiedades de resistencia flexural en la muestra + PVC 2.5% 14 días.....      | 98 |
| <b>Tabla 39</b> Evaluación de las propiedades de resistencia flexural en la muestra + 2.5% PVC 28 días.....      | 99 |



|  |     |
|--|-----|
| <b>Tabla 40</b> Evaluación de las propiedades de resistencia flexural en la muestra + PP 4% 7 días.....  | 100 |
| <b>Tabla 41</b> Evaluación de las propiedades de resistencia flexural en la muestra + PP 4% 14 días..... | 101 |
| <b>Tabla 42</b> Evaluación de las propiedades de resistencia flexural en la muestra + 4% PP 28 días..... | 102 |
| <b>Tabla 43</b> Evaluación de las propiedades de resistencia flexural en la muestra + PP 8% 7 días.....  | 103 |
| <b>Tabla 44</b> Evaluación de las propiedades de resistencia flexural en la muestra + PP 8% 14 días..... | 104 |
| <b>Tabla 45</b> Evaluación de las propiedades de resistencia flexural en la muestra + 8% PP 28 días..... | 105 |
| <b>Tabla 46</b> Recopilación de las resistencias alcanzadas de todas las muestras.....                   | 106 |



## ÍNDICE DE FIGURAS

**Figura 1** Residuos de PVC..... 11

**Figura 2** Perlas de poliestireno..... 13

**Figura 3** Agregados..... 16

**Figura 4** Consistencia de la mezcla..... 22

**Figura 5** Cantera de isla ..... 38

**Figura 6** Obtención de perlas de poliestireno. .... 39

**Figura 7** Pruebas de laboratorio..... 43

**Figura 8** Secado de muestras ..... 44

**Figura 9** Pruebas de laboratorio..... 50

**Figura 10** Perfil granulométrico del material grueso en el proceso de tamizado ..... 56

**Figura 11** Determinación de la curva de distribución granulométrica en materiales finos ..... 56

**Figura 12** Diseño de la composición en la mezcla según proporciones predeterminadas ..... 57

**Figura 13** Registro del nivel de asentamiento en la mezcla estándar. .... 59

**Figura 14** Registro del nivel de asentamiento en la mezcla con residuos de PVC 1.5%.60

**Figura 15** Registro del nivel de asentamiento en la mezcla con residuos de PVC 2.5%.62

**Figura 16** Registro del nivel de asentamiento en la mezcla con residuos de perlas de poliestireno 4%. .... 63

**Figura 17** Registro del nivel de asentamiento en la mezcla con residuos de perlas de poliestireno 8%. .... 65

**Figura 18** Semejanzas de los asentamientos obtenidos..... 66

**Figura 19** Semejanzas de las evaluaciones de esfuerzo compresivo en las muestras analizadas estándar 7 días..... 68

**Figura 20** Semejanzas de las evaluaciones de esfuerzo compresivo en las muestras analizadas estándar 14 días..... 69

**Figura 21** Semejanzas de las evaluaciones de esfuerzo compresivo en las muestras analizadas estándar 28 días..... 71

**Figura 22** Semejanzas de las evaluaciones de esfuerzo compresivo en las muestras analizadas + PVC 1.5% 7 días..... 72

**Figura 23** Semejanzas de las evaluaciones de esfuerzo compresivo en las muestras analizadas + PVC 1.5% 14 días. .... 74



**Figura 24** Semejanzas de las evaluaciones de esfuerzo compresivo en las muestras analizadas + 1.5% PVC 28 días. .... 75

**Figura 25** Semejanzas de las evaluaciones de esfuerzo compresivo en las muestras analizadas + PVC 2.5% 7 días..... 76

**Figura 26** Semejanzas de las evaluaciones de esfuerzo compresivo en las muestras analizadas + PVC 2.5% 14 días. .... 78

**Figura 27** Semejanzas de las evaluaciones de esfuerzo compresivo en las muestras analizadas + 2.5% PVC 28 días. .... 79

**Figura 28** Semejanzas de las evaluaciones de esfuerzo compresivo en las muestras analizadas + PP 4% 7 días..... 80

**Figura 29** Semejanzas de las evaluaciones de esfuerzo compresivo en las muestras analizadas + PP 4% 14 días..... 82

**Figura 30** Semejanzas de las evaluaciones de esfuerzo compresivo en las muestras analizadas + 4% PP 28 días..... 83

**Figura 31** Semejanzas de las evaluaciones de esfuerzo compresivo en las muestras analizadas + PP 8% 7 días..... 84

**Figura 32** Semejanzas de las evaluaciones de esfuerzo compresivo en las muestras analizadas + PP 8% 14 días..... 86

**Figura 33** Semejanzas de las evaluaciones de esfuerzo compresivo en las muestras analizadas + 8% PP 28 días..... 87

**Figura 34** Semejanzas de las evaluaciones de esfuerzo compresivo en las muestras analizadas 28 días. .... 89

**Figura 35** Semejanzas de las evaluaciones de esfuerzo flexionante en las muestras analizadas estándar 7 días..... 92

**Figura 36** Semejanzas de las evaluaciones de esfuerzo flexionante en las muestras analizadas estándar 14 días..... 93

**Figura 37** Semejanzas de las evaluaciones de esfuerzo flexionante en las muestras analizadas estándar 28 días..... 94

**Figura 38** Semejanzas de las evaluaciones de esfuerzo flexionante en las muestras analizadas + 1.5% PVC 7 días..... 95

**Figura 39** Semejanzas de las evaluaciones de esfuerzo flexionante en las muestras analizadas + 1.5% PVC 14 días. .... 96

**Figura 40** Semejanzas de las evaluaciones de esfuerzo flexionante en las muestras analizadas + 1.5% PVC 28 días. .... 97

**Figura 41** Semejanzas de las evaluaciones de esfuerzo flexionante en las muestras analizadas + 2.5% PVC 7 días..... 98



|   |     |
|---|-----|
| <b>Figura 42</b> Semejanzas de las evaluaciones de esfuerzo flexionante en las muestras analizadas + 2.5% PVC 14 días. .... | 99  |
| <b>Figura 43</b> Semejanzas de las evaluaciones de esfuerzo flexionante en las muestras analizadas + 2.5% PVC 28 días. .... | 100 |
| <b>Figura 44</b> Semejanzas de las evaluaciones de esfuerzo flexionante en las muestras analizadas + 4% PP 7 días. ....     | 101 |
| <b>Figura 45</b> Semejanzas de las evaluaciones de esfuerzo flexionante en las muestras analizadas + 4% PP 14 días. ....    | 102 |
| <b>Figura 46</b> Semejanzas de las evaluaciones de esfuerzo flexionante en las muestras analizadas + 4% PP 28 días. ....    | 103 |
| <b>Figura 47</b> Semejanzas de las evaluaciones de esfuerzo flexionante en las muestras analizadas + 8% PP 7 días. ....     | 104 |
| <b>Figura 48</b> Semejanzas de las evaluaciones de esfuerzo flexionante en las muestras analizadas + 8% PP 14 días. ....    | 105 |
| <b>Figura 49</b> Semejanzas de las evaluaciones de esfuerzo flexionante en las muestras analizadas + 8% PP 28 días. ....    | 106 |
| <b>Figura 50</b> Semejanzas de las evaluaciones de esfuerzo flexionante en las muestras analizadas 28 días. ....            | 107 |



## RESUMEN

El estudio "Influencia de los desechos de PVC y perlas de poliestireno en las propiedades del concreto convencional en el Distrito de San Miguel" analiza el impacto de estos materiales sobre la resistencia a la compresión del concreto convencional utilizando agregados de la Cantera de Isla. Se evaluaron diferentes proporciones de residuos de PVC (1.5% y 2.5%) y perlas de poliestireno (4% y 8%). Los resultados indicaron que la adición de PVC en las proporciones mencionadas disminuyó la trabajabilidad del concreto a 3.62" y 3.56", respectivamente, mientras que las perlas de poliestireno mantuvieron la trabajabilidad con reducciones mínimas a 3.63" y 3.61". En cuanto a la resistencia a la compresión, el concreto convencional mostró una resistencia de 216.02 kg/cm<sup>2</sup>. Sin embargo, la incorporación del 2.5% de PVC incrementó la resistencia a 230.89 kg/cm<sup>2</sup>. Además, el uso del 8% de poliestireno mejoró aún más la resistencia, alcanzando 232.30 kg/cm<sup>2</sup>. El estudio también reveló mejoras en la resistencia a la flexión. La muestra estándar presentó una resistencia de 27.45 kg/cm<sup>2</sup>, pero la incorporación del 8% de poliestireno resultó en una resistencia de 29.5 kg/cm<sup>2</sup>. La mezcla con un 2.5% de residuos de PVC alcanzó una resistencia máxima de 29.59 kg/cm<sup>2</sup>, mostrando el mejor comportamiento en términos de flexión. En conclusión, la adición de desechos de PVC y perlas de poliestireno en las proporciones estudiadas no solo mantiene la trabajabilidad del concreto, sino que mejora significativamente su resistencia a la compresión y flexión.

**Palabras Clave:** Perlas de poliestireno, PVC, Concreto, Resistencia a compresión, Resistencia a flexión.



## ABSTRACT

The study "Influence of PVC waste and polystyrene beads on the properties of conventional concrete in the San Miguel District" analyzes the impact of these materials on the compressive strength of conventional concrete using aggregates from the Isla Quarry. It evaluated different proportions of PVC waste (1.5% and 2.5%) and polystyrene beads (4% and 8%). The results indicated that the addition of PVC in the mentioned proportions decreased the workability of the concrete to 3.62" and 3.56", respectively, while the polystyrene beads maintained the workability with minimal reductions to 3.63" and 3.61". Regarding compressive strength, conventional concrete showed a resistance of 216.02 kg/cm<sup>2</sup>. However, the incorporation of 2.5% PVC increased the resistance to 230.89 kg/cm<sup>2</sup>. In addition, the use of 8% polystyrene further improved the resistance, reaching 232.30 kg/cm<sup>2</sup>. The study also revealed improvements in flexural strength. The standard sample presented a resistance of 27.45 kg/cm<sup>2</sup>, but the incorporation of 8% of polystyrene resulted in a resistance of 29.5 kg/cm<sup>2</sup>. The mixture with 2.5% PVC waste reached a maximum resistance of 29.59 kg/cm<sup>2</sup>, showing the best behavior in terms of bending. In conclusion, the addition of PVC waste and polystyrene beads in the proportions studied not only maintains the workability of the concrete, but also significantly improves its compressive and flexural resistance.

**Keywords:** Polystyrene beads, PVC, Concrete, Compressive strength, Flexural strength.



## INTRODUCCIÓN

En este contexto, el uso de residuos de PVC y perlas de poliestireno ha aparecido como una opción prometedora no solo para mejorar la resistencia a la compresión, sino también para optimizar el uso de recursos naturales locales y minimizar el desperdicio.

Esta investigación está centrada en el análisis del efecto que el empleo de residuos de PVC y perlas de poliestireno tiene sobre el asentamiento, la resistencia a la compresión y la resistencia a la flexión del concreto convencional. Estos materiales, debido a sus propiedades particulares, pueden influir en las características físicas y mecánicas del concreto, brindando la posibilidad de mejorar su comportamiento estructural y reducir la huella de carbono asociada a la producción y uso de este material. La investigación busca entender cómo estos aditivos impactan las propiedades mecánicas del concreto, proporcionando conocimientos profundos que puedan ser de utilidad tanto en el ámbito académico como en la práctica profesional.

El Capítulo I define las variables clave a ser utilizadas en el análisis y aborda el problema principal, además de fijar los objetivos y justificar la importancia del estudio. También se exponen las hipótesis que guiarán la investigación.

En el Capítulo II, se establecen las bases teóricas a través de una revisión de literatura relevante, sintetizando los aportes de investigaciones previas y conceptos fundamentales del área.

En el Capítulo III, se detalla la metodología y procedimientos que se emplearán, así como la selección de la muestra y las personas involucradas.

El Capítulo IV se centra en la organización de los resultados, presentándolos en tablas y gráficos que permiten compararlos con estudios previos, facilitando su interpretación.



Finalmente, la investigación concluye con una síntesis de los hallazgos principales, proporcionando recomendaciones prácticas y ofreciendo una lista de referencias que respaldan los resultados obtenidos. Esta investigación pretende contribuir significativamente al conocimiento sobre el uso de residuos en la construcción y ofrecer alternativas viables para aquellos que buscan soluciones eficientes y sostenibles en el ámbito de la construcción en San Miguel.



## CAPÍTULO I

### EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 1.1 Análisis de la situación problemática

En el mundo se requieren más de 35 millones de toneladas de PVC anualmente; Los polímeros de polietileno ocupan el segundo lugar. Debido al uso tan extendido del PVC en todo el mundo, cuando el material se acerca al final de su vida útil, con frecuencia se produce una gran cantidad de residuos. Estos desechos son recogidos periódicamente por los verteros; sin embargo, esta práctica ya no está permitida en muchos países debido a la disminución de las zonas vertidas y los posibles peligros ambientales, lo que ha intensificado el proceso de reciclado. más recientemente. (Inca et al., 2016)

Una forma en que se recicla la basura de PVC en Perú es usándola para hacer concreto. Los investigadores descubrieron que el hormigón armado reforzado con R-PET se utiliza en muchas aplicaciones diferentes en Japón, como la fabricación de hormigón proyectado para pavimento angular, proyección de talud, soporte de hojalata y pilotes de puentes. El uso de PVC virgen resultó eficaz para regular las grietas en el hormigón, a pesar de que cabe señalar que esta y posteriores investigaciones utilizaron PVC virgen, lo que indica que no se tomaron en consideración los aspectos de deterioro que el reciclado provoca en el PVC. (4) El material plástico virgen sólo puede reciclarse dos o tres veces



debido a la degradación termo mecánica, que reduce la resistencia del material después de cada ciclo de reciclaje. (Aguilera & Diestra, 2017)

## 1.2 Planteamiento del problema

### 1.2.1 *Problema general*

¿Cuál es la influencia del empleo de residuos de PVC y perlas de poliestireno sobre las propiedades de un concreto convencional en el distrito de San Miguel?

### 1.2.2 *Problemas específicos*

1. ¿Cuál es el efecto de la adición de residuos de PVC y perlas de poliestireno en cantidades variables en el asentamiento del concreto convencional en el distrito de San Miguel?
2. ¿De qué manera influye la aplicación de residuos de PVC y perlas de poliestireno en cantidades variables en la resistencia a la compresión de un concreto convencional en el distrito de San Miguel?
3. ¿De qué manera influye la incorporación de residuos de PVC y perlas de poliestireno en cantidades variables en la resistencia a la flexión de un concreto convencional en el distrito de San Miguel?

## 1.3 Objetivos de la investigación

### 1.3.1 *Objetivo general*

Evaluar la influencia del empleo de residuos de PVC y perlas de poliestireno sobre las propiedades de un concreto convencional en la ciudad de San Miguel.



## 1.3.2 *Objetivos específicos*

1. Determinar el efecto de la adición de residuos de PVC y perlas de poliestireno en cantidades variables en el asentamiento del concreto convencional en el distrito de San Miguel.
2. Determinar la influencia de la aplicación de residuos de PVC y perlas de poliestireno en cantidades variables en la resistencia a la compresión de un concreto convencional en el distrito de San Miguel.
3. Determinar la influencia de la incorporación de residuos de PVC y perlas de poliestireno en cantidades variables en la resistencia a la flexión de un concreto convencional en distrito de San Miguel.

## 1.4 *Justificación de la investigación*

### 1.4.1 *Justificación técnica*

Es necesario crear nuevos métodos para mejorar las estructuras de una sociedad cada vez más exigente en cuanto a la calidad y longevidad de los materiales utilizados en la construcción de viviendas, ya sean tradicionales o comerciales. Por lo tanto, el método de construcción descrito será más rentable y de calidad superior. Nuestro estudio pretende sentar las bases para la gestión de materiales novedosos, además de los tradicionales, en el proceso de construcción del concreto. Esto se hará para racionalizar la construcción de concreto.

### 1.4.2 *Justificación económica*

La elaboración de esta mezcla vendría a ser relativamente más costoso en cuanto al concreto tradicional. Si se demuestra que la adición de PVC y perlas de poliestireno mejora la resistencia del concreto y reduce los costos asociados al mantenimiento de estos.



### **1.4.3 Justificación social**

La construcción de edificaciones más seguras y sostenibles con el paso de los años por ende mejorando la calidad de vida de los habitantes del distrito de San Miguel.

### **1.4.4 Justificación ambiental**

El uso de microesferas de PVC y poliestireno en el hormigón convencional puede aportar importantes beneficios medioambientales. El uso de PVC y perlas de poliestireno en la producción de hormigón.

## **1.5 Hipótesis de la investigación**

### **1.5.1 Hipótesis general**

La influencia del empleo de residuos de PVC y perlas de poliestireno mejorará las propiedades de un concreto convencional en el distrito de San Miguel.

### **1.5.2 Hipótesis específicas**

1. El efecto de la adición de residuos de PVC y perlas de poliestireno en cantidades variables, mantendrá el asentamiento del concreto convencional en el distrito de San Miguel.
2. La influencia de la aplicación de residuos de PVC y perlas de poliestireno en cantidades variables, incrementará la resistencia a la compresión de un concreto convencional en el distrito de San Miguel.
3. La influencia de la incorporación de residuos de PVC y perlas de poliestireno en cantidades variables, mejorará la resistencia a la flexión de un concreto convencional en el distrito de San Miguel.

## **1.6 Variables e indicadores**

### **1.6.1 Variable independiente**

Residuos de PVC y perlas de poliestireno

## Indicador

Proporción de PVC y perlas de poliestireno

### 1.6.2 Variable dependiente

- Asentamiento del concreto
- Resistencia a compresión
- Resistencia a la flexión

## 1.7 Implementación de las variables en el estudio

Tabla 1

*Implementación de las variables en el estudio*

| VARIABLE INDEPENDIENTE              | DEFINICIÓN   | DIMENSIÓN  | INDICADORES   | INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN   |
|-------------------------------------|--|--|---|--|
| <b>PVC Y PERLAS DE POLIESTIRENO</b> | El PVC es un plástico versátil fabricado con cloruro de polivinilo. Las perlas de poliestireno son pequeñas esferas de plástico infladas que se utilizan para rellenar almohadas, amortiguar envases y aislar el calor en la construcción. | Proporción PVC y perlas de poliestireno                              | Proporción de PVC (1.5% y 2.5%) y perlas de poliestireno (4% y 8%)  | Plantilla de toma de datos                                       |
| VARIABLE DEPENDIENTE                | DEFINICIÓN   | DIMENSIÓN  | INDICADORES   | INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN   |
| <b>PROPIEDADES DEL CONCRETO</b>     | Es una característica mecánica fundamental en la industria de la construcción, ya que determina la seguridad y durabilidad de las estructuras, y es ampliamente utilizada en la evaluación de materiales como el concreto.                 | Asentamiento<br>Resistencia a compresión<br>Resistencia a la flexión | Asentamiento con la incorporación PVC y perlas de poliestireno<br>Resistencia a compresión con la incorporación de PVC y perlas de poliestireno<br>Resistencia a flexión con la incorporación de PVC y perlas de poliestireno | Laboratorio de Suelos-Método de ensayos normalizados (ASTM C-39) |



## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Antecedentes de la investigación

##### 2.1.1 *Antecedentes internacionales*

La investigación llevada a cabo por (Mohammed, 2019), titulada "resistencia mecánica del hormigón con áridos de PVC", La utilización de superplastificante es esencial para preservar la trabajabilidad del hormigón ligero que incluye agregados de PVC, como indican los resultados de la investigación. No está claro si la sustitución de arena por árido de PVC mejora la maniobrabilidad del hormigón fresco en el hormigón tradicional. La sustitución del árido convencional por árido de PVC disminuye notablemente la densidad y la resistencia a la compresión del hormigón. Comparación de la durabilidad de hormigones estándar y ligeros. Normalmente, las características mecánicas adicionales del hormigón siguen el mismo principio. Resistencia a la compresión. La incorporación de partículas de PVC en el hormigón produjo un aumento de la relación de Poisson y de la velocidad de impulso ultrasónico del material. La utilización de residuos plásticos en el hormigón puede salvaguardar las barras de refuerzo al disminuir la migración de iones cloruro mediante la incorporación de agregados de PVC. La incorporación de alambre de PVC picado en el hormigón aumenta su resistencia de forma más eficaz que la adición de árido de PVC.



(Salahaldeen & Al-Hadithi, 2022) en su estudio titulado "El efecto de la adición de perlas de poliestireno expandido (EPS) sobre las propiedades endurecidas del hormigón", El estudio investigó la posibilidad de producir hormigón ligero sustituyendo las partículas gruesas por perlas de poliestireno expandido (EPS) en varias proporciones volumétricas: 20%, 40%, 60%, 80% y 100%. Las propiedades analizadas del hormigón solidificado en todas las muestras mezcladas fueron la resistencia a la compresión, la resistencia a la flexión y la densidad. El estudio descubrió que la inclusión de EPS provocaba una reducción significativa de las propiedades mecánicas del hormigón. La resistencia a la compresión a 28 días osciló entre 1,96 y 13,6 MPa, mientras que el módulo de rotura varió entre 0 y 2,26 MPa. La sustitución de los granos de EPS por áridos gruesos disminuyó la masa del hormigón. Se creó un hormigón ligero sustituyendo el árido grueso por granos de EPS, lo que dio lugar a una densidad de 1.086,5 kg/m<sup>3</sup>.

## 2.1.2 *Antecedentes nacionales*

(Espinoza Davila, 2021) en su tesis titulada "Análisis comparativo de la resistencia a la compresión mediante la incorporación de residuos de PVC al hormigón tradicional para la losa de pavimento rígido, El Dorado", se llevó a cabo en la región de San José de Sisa - San Martín. El estudio fue un experimento realizado con una población de 14.639 individuos que viven tanto en zonas rurales como urbanas. Los resultados fueron analizados de acuerdo con las normas NTP 339.034, MTC y ASTM para evaluar las características de los materiales de hormigón. El estudio demostró la creación de guiones de materias primas para producir una mezcla estándar con una resistencia a la compresión de 175 kg/cm<sup>2</sup>, teniendo en cuenta los parámetros especificados (NTP, MTC). Se llevó a cabo la técnica de tamizado para determinar el contenido de humedad natural, la densidad, la absorción y la gravedad específica. Se realizaron pruebas para evaluar las propiedades de la grava, incluyendo contenido de humedad, densidad, gravedad específica y capacidad de absorción. El diseño tradicional se realizó utilizando la técnica ACI para hormigón con una resistencia a la compresión de  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ . La dosificación recomendada para



este diseño es la siguiente: La densidad del hormigón es la siguiente Cemento Portland: 3,11 partes, árido fino: 2,1 partes, árido grueso: 3,2 partes, agua: 0,608 partes. Volumen: 3,11 pies cúbicos de cemento portland, 1,9 pies cúbicos de agregado fino, 3,3 pies cúbicos de agregado grueso y 0,608 pies cúbicos de agua, con un 5% de residuo de PVC metamorfoseado de alta consistencia encontrado por pie cúbico. Las muestras de hormigón se hicieron empleando PVC triturado para cada variante de alta consistencia en el diseño estándar. El proyecto de estudio sugería utilizar PVC. Las pruebas de resistencia a la compresión del hormigón convencional con residuos de PVC añadidos mostraron que las muestras con residuos de PVC tenían una resistencia significativamente mejorada en comparación con el hormigón estándar. Las muestras con restos de fibras de PVC mostraron un aumento del 100% en el coeficiente de resistencia en comparación con el hormigón inicial.

(Barboza Cabrera & Leon Quiroz, 2023) en su tesis titulada "Producción de concreto adicionando poliestireno expandido reciclado y perlas de poliestireno" El estudio pretende desarrollar un hormigón respetuoso con el medio ambiente integrando recursos reciclados para satisfacer la creciente necesidad de avances sostenibles y ecoconscientes en la producción de hormigón. Utilizar poliestireno desechado ayuda a reducir la acumulación de basura sobrante. Para evitar la acumulación de residuos sobrantes, tiene sentido reutilizar los productos de poliestireno desechados, como los artículos de poliestireno expandido o en perlas utilizados habitualmente en los envases de comida rápida. Este estudio pretende explorar la utilización de poliestireno expandido reciclado como sustituto del árido grueso en mezclas de hormigón con diferentes proporciones de 5%, 7,5%, 10% y 12,5%. Las perlas de poliestireno se incluirán en el hormigón en volúmenes de 4,5%, 5,5%, 6,5% y 7,5%. El proyecto investigará cómo el poliestireno expandido reciclado y las partículas de poliestireno afectan a las características físicas y mecánicas del hormigón con resistencias a la compresión de 210 kg/cm<sup>2</sup> y 280 kg/cm<sup>2</sup>. Se estableció una muestra de referencia para pruebas de laboratorio con el fin de identificar.



### **2.1.3 Antecedentes regionales**

(Quispe Supo, 2014) en su tesis "Estabilización de suelos no aptos con desechos de policloruro de vinilo para su uso en la conformación de la capa base y sub base de pavimentos" La calidad de la construcción de pavimentos en carreteras y pistas de aterrizaje se ve influida por las características de los materiales de diversas capas estructurales, como la base y la subbase. En ocasiones, los proyectos de carreteras utilizan el suelo superficial in situ como principal recurso para la construcción. Alternativamente, pueden tener que emplear materiales que no cumplen las normas de calidad exigidas para la construcción de carreteras. Es esencial compactar e incluir material granular o estabilizador en este suelo para cumplir con los estándares necesarios. La mejora del suelo tiene como objetivo mejorar las propiedades, incluyendo la resistencia al cizallamiento, la deformabilidad, la compresibilidad y la estabilidad volumétrica bajo la exposición al agua para proporcionar un comportamiento satisfactorio de la tensión de deformación de los suelos y las estructuras durante su vida útil. La estabilización de suelos es un método común utilizado en ingeniería, especialmente en la construcción de carreteras, para mejorar las características de tensión-deformación de los suelos. En este artículo se presentan los resultados.

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1 Residuos de PVC**

Producción de bienes mediante el uso de maquinaria, mano de obra y recursos. Durante el proceso de fabricación del PVC se producen residuos, incluidos restos de material, rebabas, artículos defectuosos y excedentes. Esta basura puede provenir de fuentes previas al consumo (antes de que el producto final salga de la planta de producción) o de fuentes posconsumo (después de que el producto final haya sido utilizado y eliminado).



Los residuos de PVC se producen cuando los artículos de PVC se desechan al final de su vida útil. Esto abarca una amplia gama de artículos, que incluyen tuberías, revestimientos para pisos, ventanas, puertas, persianas, juguetes, embalajes y otros objetos. Estos productos pueden quedar obsoletos, romperse o desecharse después de su uso.

El PVC se utiliza en diversas aplicaciones de construcción, como tuberías, revestimientos de techos y materiales aislantes. La demolición de estructuras genera materiales de PVC que requieren una eliminación adecuada.

El PVC se utiliza comúnmente en la industria médica para producir equipos médicos como bolsas intravenosas, tubos de drenaje, catéteres y equipos de laboratorio. Después de ser utilizados, estos dispositivos se convierten en desechos médicos que deben manejarse con cautela debido al potencial de contaminación biológica.

El PVC se utiliza con frecuencia en la producción de contenedores y embalajes para una variedad de artículos, como alimentos y productos electrónicos. La basura de PVC en esta área puede consistir en envases de plástico, películas retráctiles, bandejas y otros artículos.

**Categorías de desechos de PVC:** La basura de PVC se puede clasificar según su fuente, estado y composición.

Los residuos sólidos de PVC se refieren a cualquier residuo físico que contenga PVC, incluidos los artículos desechados, los restos de producción y los embalajes.

Los residuos líquidos consisten en disolventes y productos químicos utilizados en la producción o procesamiento del PVC, que pueden contaminar el agua si no se gestionan correctamente. Durante la fabricación y procesamiento del PVC se pueden producir residuos gaseosos, que podrían provocar contaminación del aire si no se gestionan adecuadamente.

Parte de la basura de PVC puede ser peligrosa debido a su composición química o contaminantes biológicos, particularmente cuando se trata de equipos médicos abandonados.

## Figura 1

*Residuos de PVC*



**Nota:** Viviendas saludables

Los cubos de basura de PVC pueden tener importantes consecuencias medioambientales.

La contaminación del suelo se produce por la disposición inadecuada de residuos de PVC en vertederos no regulados, provocando la liberación de compuestos nocivos que contaminan el suelo, impiden el desarrollo vegetal e impactan los ecosistemas terrestres.

Los botes de basura de PVC liberan sustancias nocivas cuando entran en contacto con el agua, contaminando los cuerpos de agua e impactando los ambientes acuáticos, lo que puede conducir a la contaminación de la cadena alimentaria humana al consumir pescados y mariscos contaminados.

La incineración de basura de PVC puede emitir contaminantes gaseosos tóxicos, incluidas dioxinas y furanos, compuestos químicos persistentes que pueden contaminar el aire y poner en peligro la salud humana y animal. La basura de PVC puede dañar a los

animales si se consume involuntariamente, se enreda en desechos plásticos o se expone a sustancias nocivas.

La gestión eficaz de los residuos de PVC es crucial para reducir sus consecuencias medioambientales y avanzar en la sostenibilidad. El reciclaje de PVC puede disminuir el volumen de residuos que se eliminan en los vertederos y disminuir la demanda de materias primas frescas. El reciclaje de PVC puede resultar difícil debido a los distintos tipos de PVC y los aditivos que incluye, lo que requiere métodos precisos de separación y clasificación.

La incineración controlada es un método viable para gestionar los residuos de PVC cuando el reciclaje no es posible. La instalación de sistemas de control de emisiones es crucial para reducir la emisión de compuestos peligrosos al medio ambiente. Es esencial crear regulaciones y políticas ambientales eficientes para supervisar la creación y gestión de residuos de PVC y promover métodos de producción y consumo sostenibles.

La basura de PVC plantea un riesgo sustancial para el medio ambiente y la salud debido a sus propiedades duraderas, su naturaleza venenosa y su amplia aplicación en diversos sectores. Una estrategia de gestión exitosa requiere un plan exhaustivo que abarque la prevención, el reciclaje, el tratamiento y los métodos de eliminación regulados. Incluye promulgar regulaciones y promover acciones que apoyen la sostenibilidad y reduzcan la dependencia de los plásticos desechables.

### **2.2.2 Perlas de poliestireno**

#### **Composición y estructura:**

- Las perlas de poliestireno son pequeñas esferas de plástico compuestas principalmente de poliestireno, un polímero termoplástico derivado del estireno.
- Los dos tipos principales de poliestireno utilizados para fabricar perlas son el poliestireno expandido (EPS) y el poliestireno extruido (XPS).
- El EPS se produce inflando gránulos de poliestireno con vapor, creando una estructura de celdas cerradas que proporciona propiedades aislantes y amortiguadoras.

- El XPS se crea mezclando poliestireno con agentes espumantes y extruyéndolo a través de una boquilla para crear una estructura de celdas cerradas más densa y consistente mediante un método de extrusión.

## Figura 2

*Perlas de poliestireno.*



**Nota:** materiales y recubrimientos web

## Usos y propósitos:

- Las perlas de poliestireno, especialmente las de EPS, se utilizan ampliamente como aislamiento térmico en la construcción de edificios para reducir la transferencia de calor y mejorar la eficiencia energética.
- Las perlas de poliestireno se utilizan para embalar objetos frágiles, como aparatos electrónicos, muebles, electrodomésticos delicados y productos alimenticios, debido a sus propiedades de ligereza y capacidad de absorción de impactos.
- Las perlas de poliestireno se utilizan como relleno en cojines, almohadas, juguetes de peluche y otros artículos que requieren un relleno ligero y blando.
- Las perlas de poliestireno se utilizan en la creación de dispositivos de flotación, como boyas y chalecos salvavidas, debido a su flotabilidad.

## Impacto medioambiental:



- La no biodegradabilidad de las perlas de poliestireno es una de las principales preocupaciones medioambientales. El poliestireno puede persistir en el medio ambiente durante varias décadas o incluso siglos sin descomponerse.
- La eliminación incorrecta de las perlas de poliestireno puede contaminar las masas de agua y los suelos, lo que supone una amenaza para la salud humana y animal.
- Problemas de reciclaje: El reciclaje del poliestireno es factible, pero complicado y costoso debido a la necesidad de separar las perlas de otras sustancias y eliminar los contaminantes.

### **Gestión de residuos:**

- Las instalaciones de reciclaje pueden aceptar poliestireno para reprocesarlo e integrarlo en nuevos productos. Los obstáculos técnicos y económicos pueden impedir el reciclaje de las perlas de poliestireno.
- Comprimir las perlas de poliestireno para reducir su volumen antes de eliminarlas en vertederos controlados es una técnica adicional de gestión de residuos. Sin embargo, esto no resuelve del todo el problema de su existencia persistente en el medio ambiente.
- Los materiales de envasado biodegradables y compostables, junto con el aislamiento térmico derivado de fuentes vegetales o recicladas, se perfilan como sustitutos sostenibles del poliestireno.

### **Tecnología y avances:**

- La industria investiga y desarrolla constantemente para mejorar la sostenibilidad y reducir el impacto medioambiental de las perlas de poliestireno mediante el desarrollo de nuevas tecnologías y procesos.



- Se está investigando para encontrar nuevos materiales como bioplásticos, materiales biodegradables y materiales reciclados como sustitutos del poliestireno, con el objetivo de conseguir propiedades similares con un menor impacto medioambiental.
- Las normativas gubernamentales y las políticas de gestión de residuos se están actualizando para afrontar los retos asociados a las perlas de poliestireno y fomentar la adopción de prácticas más sostenibles en su producción, utilización y eliminación.
- Las perlas de poliestireno se utilizan a menudo en muchas aplicaciones debido a sus propiedades únicas de aislamiento, protección y relleno. Su uso generalizado ha suscitado preocupaciones medioambientales debido a su presencia persistente en el medio ambiente y a su impacto negativo en la salud humana. La gestión eficiente de los residuos de perlas de poliestireno es crucial para minimizar sus impactos adversos y promover prácticas sostenibles en su producción, uso y eliminación.

### 2.2.3 Concreto

El hormigón está disponible en diferentes formas, cada una con características únicas que son ideales para aplicaciones específicas. Las opciones disponibles abarcan el hormigón armado, el hormigón pretensado y el hormigón de alta resistencia, junto con otras alternativas. El hormigón puede diferenciarse del cemento por su composición, que consta de múltiples elementos, siendo el cemento sólo uno de ellos. Además, es importante señalar que se diferencia del hormigón armado, que se refiere específicamente al hormigón que ha sido fortificado con barras de acero. Una vez finalizado el primer proceso de curado y endurecido, el hormigón se transforma en un material compuesto flexible que puede utilizarse en diversas aplicaciones técnicas. Estas aplicaciones abarcan proyectos hidráulicos, estructurales, viales y sanitarios. Dada su adaptabilidad y propiedades mecánicas, suele considerarse el material más utilizado e indispensable en el campo de la ingeniería. (Bermudez & Cadena, 2015).

### a) Agregados

En el ámbito de la ingeniería civil, el término "árido" hace alusión a una mezcla de piedra triturada, grava, arena, entre otros, mayoritariamente conformada por partículas individuales, pudiendo incluir en algunos casos arcillas y sedimentos. La dimensión de las partículas en los áridos varía, desde un diámetro máximo de 150 mm para el Agregado Grueso hasta tan solo 5-10 micras para el Agregado Fino.

#### Figura 3

*Agregados*



**Nota.** *Tecnología de los materiales (web)*

#### **Agregados Gruesos:**

Los agregados gruesos son materiales inertes importantes que se utilizan como componente principal en la fabricación de hormigón y mortero. Estos agregados se caracterizan por tener partículas en su mayoría retenidas en un tamiz de 4,75 mm de apertura (tamiz N° 4). Los tipos típicos de agregados gruesos incluyen grava, piedra triturada y materiales reciclados que cumplen ciertas especificaciones técnicas. Su función principal en el hormigón es mejorar la estabilidad estructural, aumentar la resistencia y reducir la contracción que se produce durante las fases de fraguado y endurecimiento.



El tamaño, la forma, las propiedades superficiales y la granulometría de los agregados gruesos son factores esenciales que influyen en el desempeño final del concreto. Los agregados con partículas angulares o irregulares a menudo mejoran la adhesión a la matriz de cemento, aumentando así la resistencia mecánica del hormigón. Por el contrario, los áridos con superficies lisas y redondeadas mejoran el proceso de mezclado, favoreciendo así la facilidad de colocación. La gradación de los agregados gruesos, o la distribución del tamaño de las partículas, es crucial para optimizar las propiedades del concreto. Una gradación ideal aumenta la densidad del material, reduce los huecos y aumenta la resistencia y durabilidad de la combinación.

Los áridos gruesos deben cumplir ciertos estándares de calidad, incluida la resistencia a la fragmentación y la absorción de agua, además de sus propiedades físicas. El agregado grueso de calidad inferior puede afectar negativamente las propiedades del concreto, reduciendo su durabilidad y resistencia a largo plazo. Por lo tanto, es importante elegir agregados gruesos libres de químicos nocivos, como arcillas o sales solubles, ya que estos contaminantes pueden provocar problemas de durabilidad, incluida la corrosión de los refuerzos de acero en estructuras de hormigón armado.

En resumen, los agregados gruesos son vitales para el concreto, ya que aumentan su resistencia, estabilidad y longevidad. La selección adecuada y el control de calidad son cruciales para lograr un rendimiento óptimo del hormigón en diversas aplicaciones estructurales.

### **Agregados Finos:**

Los áridos finos son sustancias inertes compuestas por diminutas partículas esenciales para la fabricación de hormigón y mortero. Estos agregados consisten principalmente en partículas que pueden atravesar un tamiz con una apertura de 4,75 mm (tamiz No. 4) y pueden contener arena natural, arena sintética o una combinación de ambas. Su función principal es ocupar los huecos entre los agregados gruesos y mejorar la trabajabilidad y cohesión de la mezcla de concreto. Los áridos finos son fundamentales para regular la plasticidad de la mezcla, facilitando así su manipulación y colocación.



La gradación de los agregados finos, o la distribución del tamaño de las partículas, es un determinante vital de la calidad del concreto. La gradación eficaz garantiza una mezcla bien compactada, minimizando los huecos y aumentando la resistencia y resistencia del hormigón. Una gradación inadecuada puede proporcionar una mezcla demasiado gruesa o demasiado fina, afectando así la trabajabilidad y la calidad de la superficie. Además, las partículas diminutas inferiores pueden aumentar la necesidad de agua en la combinación, comprometiendo así la durabilidad del hormigón en el tiempo.

Otro problema crítico con los áridos finos es su pureza y calidad. Deben estar libres de contaminantes como arcillas, sales solubles, materia orgánica o finos excesivos, ya que estas impurezas pueden alterar el proceso de fraguado y endurecimiento del hormigón. El exceso de arcilla o polvo en los agregados finos puede debilitar el vínculo entre los componentes de la mezcla y reducir la integridad estructural. En consecuencia, es fundamental que los áridos finos se sometan a una evaluación de calidad antes de su uso para garantizar el cumplimiento de los criterios técnicos requeridos.

En conclusión, los agregados finos son cruciales en la formulación del concreto, mejorando su cohesión, trabajabilidad y resistencia. La cuidadosa selección de partículas diminutas, junto con un estricto control de su gradación y pureza, es esencial para garantizar la longevidad y el rendimiento óptimo del hormigón en aplicaciones estructurales.

## **b) Agua**

El agua es un ingrediente crucial en la producción de hormigón y mortero porque influye tanto en las reacciones químicas del cemento como en la trabajabilidad de la mezcla. Su función principal es iniciar el proceso de hidratación del cemento, lo que conduce al fraguado y endurecimiento del hormigón, transformando la mezcla en una sustancia fuerte y duradera. El agua también mejora la trabajabilidad de la mezcla al distribuir los agregados de manera uniforme, lo que facilita su manipulación, colocación y compresión.



La calidad del agua utilizada en la fabricación del hormigón es fundamental porque las impurezas o contaminantes del agua pueden interferir con la hidratación y afectar las cualidades mecánicas del hormigón. Para evitar problemas de mezcla, generalmente se sugiere utilizar agua potable o agua que cumpla con los estándares de pureza específicos. Los contaminantes como sales, aceites, ácidos, álcalis o componentes orgánicos pueden reducir la resistencia del concreto, dejar manchas o crear eflorescencias en la superficie y, en situaciones extremas, pueden retrasar o acelerar inadvertidamente el proceso de fraguado.

El contenido de agua de la mezcla, conocido como relación agua-cemento (W/C), es otro aspecto importante en la calidad final del hormigón. Una relación agua-cemento óptima permite que el cemento reaccione adecuadamente sin introducir agua excesiva, lo que puede causar porosidad y daños estructurales. Si se agrega demasiada agua, la mezcla puede volverse demasiado fluida, lo que resulta en cavidades internas a medida que el agua se evapora y reduce la resistencia y durabilidad del concreto. Por otro lado, un bajo contenido de agua en la mezcla podría dificultar su trabajo, impidiendo su correcta colocación y compactación.

Además, se requiere agua de curado para mantener el hormigón hidratado durante sus primeras fases de endurecimiento. Un curado inadecuado o permitir que el agua se evapore rápidamente puede provocar grietas y una menor resistencia debido a una hidratación inadecuada del cemento. El curado con agua prolongado y regulado mejora la resistencia y durabilidad potencial del concreto, lo cual es crítico para asegurar su desempeño bajo carga y en presencia de condiciones externas.

En resumen, el agua juega un papel crucial en el proceso de fabricación del hormigón, actuando no sólo como activador del cemento sino también como determinante de la calidad final de la mezcla. Su cantidad y pureza son fundamentales para producir hormigón de alto rendimiento, robusto y duradero. La producción de concreto de calidad requiere atención cuidadosa a la relación agua-cemento y al tiempo de curado.

### c) Aditivos

Los aditivos para concreto son sustancias o mezclas químicas que se incorporan a la mezcla de concreto durante su preparación para mejorar ciertas propiedades del material o para facilitar la manipulación, colocación, curado y rendimiento general del concreto. Estos aditivos pueden tener diversos efectos y funciones, y se clasifican comúnmente en varias categorías según sus propiedades.

#### 2.2.4 *Propiedades del concreto*

Comprender y examinar exhaustivamente las propiedades físicas y mecánicas del cemento proporciona información importante sobre sus características. Estas características pueden cambiar dependiendo del estado del componente cementante. Los atributos se describen a continuación.

#### **Consistencia**

La consistencia del concreto dicta qué tan fluida o rígida es la nueva mezcla de concreto, lo que afecta la trabajabilidad, la facilidad de instalación y la capacidad de compactación. La consistencia describe cómo reacciona el hormigón ante su propio peso y durante su manipulación, lo cual es fundamental para garantizar una adecuada distribución y compactación en el molde o en la obra. Una mezcla seca puede ser difícil de manipular y comprimir, mientras que una mezcla fluida puede causar segregación del material y mala distribución del agregado, lo que reduce la homogeneidad y resistencia del concreto terminado.

La prueba de asentamiento es el método más popular para determinar la consistencia. Incluye medir la caída o asentamiento de una nueva muestra de hormigón después de haber sido triturada en un molde en forma de cono. El valor del asentamiento, medido en milímetros, representa la consistencia de la mezcla: un asentamiento mayor sugiere una mezcla más fluida, mientras que un asentamiento más bajo indica una combinación más rígida. Esta prueba es muy importante para determinar la calidad del



concreto ya que permite modificar las proporciones de agua y cemento para obtener la consistencia requerida.

Varias variables afectan la consistencia del concreto, incluida la relación agua-cemento, la calidad del agregado y el uso de aditivos. Más agua en la mezcla aumenta la fluidez, lo que facilita la colocación, pero también puede afectar la resistencia del concreto debido a una mayor porosidad. Los plastificantes o superplastificantes pueden cambiar la viscosidad de una mezcla sin agregar agua adicional, lo que aumenta la trabajabilidad y preserva la resistencia. Además, la forma, el tamaño y la textura de los agregados son importantes: las partículas angulares dan como resultado mezclas más duras, mientras que los agregados más redondos fomentan una mayor fluidez.

Es importante tener en cuenta que la consistencia necesaria de la mezcla cambia según el tipo de aplicación del hormigón. Los componentes estructurales como columnas o paredes necesitan una viscosidad más fluida para una instalación rápida y exitosa. Los componentes grandes, como los pavimentos, pueden beneficiarse de una consistencia más rígida, ya que reduce el riesgo de segregación y garantiza una mayor estabilidad dimensional. En cualquier caso, se requiere un control exhaustivo de la consistencia para garantizar que el hormigón conserve la resistencia, durabilidad y calidad deseadas a lo largo del tiempo.

Para concluir, la consistencia del concreto es un factor importante que debe monitorearse cuidadosamente durante la fabricación y colocación del concreto. Influye no sólo en la facilidad de trabajo con la mezcla, sino también en la calidad y el comportamiento a largo plazo del hormigón endurecido. Para garantizar una construcción segura y duradera, se debe ajustar la coherencia en función de las necesidades específicas del proyecto.

## Figura 4

### *Consistencia de la mezcla*



## Resistencia a compresión

La resistencia en morteros es una importante propiedad que determina su calidad como material apto para la construcción (Diaz & Zaragoza, 2018).

Aquí hay algunos aspectos clave relacionados con la resistencia del concreto:

En esta prueba se fabrican cilindros de hormigón y se someten a presiones de compresión incrementales hasta que se produce la falla. La resistencia a la compresión se define como la fuerza más alta que el hormigón puede soportar por unidad de área, medida en MPa o psi.

Una relación agua-cemento disminuida mejora la resistencia, pero una relación aumentada la compromete. La cantidad insuficiente de agua puede afectar negativamente la trabajabilidad y la durabilidad. El proceso de curado afecta significativamente la resistencia del hormigón. El hormigón requiere suficiente curado para proporcionar una hidratación completa del cemento, facilitando así el desarrollo de una matriz más fuerte y resistente.

La proporción y la calidad de los componentes de la mezcla de hormigón, junto con una mezcla adecuada, son cruciales para lograr la máxima resistencia. La resistencia puede variar y los ingenieros delinearán los estándares necesarios en los diseños



estructurales. La clasificación de resistencia del concreto es esencial para garantizar que la construcción cumpla con los criterios de seguridad y desempeño especificados.

### **Resiliencia**

Esto se logra creando una lechada con una relación mínima de agua a cemento, garantizando una compactación adecuada, manteniendo una relación de peso de cemento adecuada y promoviendo una hidratación efectiva. Además, el agua terapéutica se utiliza para potenciar un procedimiento integral (Jácome, 2015).

Condiciones ambientales y de servicio particulares. Un concreto resiliente debe resistir adversidades externas, incluidas condiciones climáticas extremas, exposición química, estrés cíclico y otras condiciones que puedan comprometer su integridad durante su vida útil. La durabilidad es un factor esencial en el desarrollo de infraestructuras y edificaciones, ya que influye directamente en la vida útil y el desempeño de las estructuras de concreto.

#### **2.2.5 Diseño de mezcla**

El diseño de la mezcla de concreto es un proceso vital en la ingeniería de materiales que incluye el establecimiento de las proporciones óptimas de los numerosos componentes que componen el concreto, incluido el cemento, los agregados finos, los agregados gruesos, el agua y los aditivos. El objetivo principal del diseño de mezclas es establecer una combinación que cumpla con los requisitos de resistencia, durabilidad, trabajabilidad y economía y al mismo tiempo responda a las necesidades específicas de la estructura que se construye. Cada proyecto de construcción tiene necesidades únicas, por lo que el diseño de la mezcla debe adaptarse a criterios como el tipo de carga que soportará el edificio, las condiciones climáticas y las especificaciones del proyecto.

El proceso de diseño de la mezcla comienza con la selección de los materiales que se utilizarán. El cemento es el ingrediente activo que reacciona químicamente con el agua



para formar una pasta que une las partículas y proporciona al hormigón su resistencia mecánica. Para garantizar una eficacia de mezcla óptima, los materiales finos como la arena y los agregados gruesos como la grava deben cumplir con especificaciones granulométricas y de calidad exactas. Además, la calidad del agua utilizada es crucial, ya que impurezas o contaminantes pueden alterar los procesos de hidratación del cemento, influyendo en las propiedades finales del hormigón. Se pueden agregar plastificantes, retardadores y aceleradores a la mezcla para alterar sus cualidades específicas, como la trabajabilidad y el tiempo de fraguado.

La relación agua-cemento ( $A/C$ ) es un factor importante en el diseño de mezclas ya que afecta la resistencia y durabilidad del concreto. La concentración reducida de agua en el cemento mejora la resistencia a la compresión y disminuye la porosidad, pero puede afectar la trabajabilidad. Un exceso de agua, por otro lado, hace que la mezcla sea más fácil de manipular, pero disminuye la resistencia final debido a los agujeros interiores más grandes cuando el agua se evapora. Uno de los componentes más desafiantes del diseño de mezclas es encontrar el equilibrio adecuado entre trabajabilidad y resistencia, que viene dictado por las necesidades específicas del proyecto.

También se debe considerar la durabilidad del concreto al diseñar la mezcla, especialmente en ambientes hostiles donde la estructura puede estar expuesta a agentes químicos, ciclos de congelación y descongelación o altos niveles de humedad. En estos casos, se suelen ajustar las proporciones de cemento y agua, y se pueden emplear aditivos particulares para mejorar la resistencia del hormigón a estos elementos. La trabajabilidad de la mezcla dicta la facilidad con la que se puede verter, compactar y terminar el concreto sin segregación de materiales ni fallas estructurales.

Una vez terminado, el hormigón se prueba en un laboratorio para confirmar que cumple con los requisitos de resistencia y durabilidad. Estas pruebas generalmente incluyen resistencia a la compresión, resistencia a la flexión, trabajabilidad mediante pruebas de asentamiento y una evaluación de la porosidad y durabilidad del concreto en

función de las condiciones climáticas a las que estaría expuesto. Si los resultados del laboratorio no coinciden con las expectativas, se modifica el diseño de la mezcla hasta alcanzar los parámetros necesarios.

En resumen, el diseño de mezclas de concreto es un procedimiento que combina variables teóricas y prácticas para optimizar las propiedades del material y asegurar su desempeño en obra. Es una parte vital del proceso de construcción porque un diseño de mezcla exitoso garantiza que el concreto tenga la resistencia, durabilidad y trabajabilidad necesarias para cumplir los objetivos del proyecto, garantizando así la seguridad y longevidad del edificio.

### 2.3 Marco conceptual

- a. **Agregados.** - Los agregados son materiales inertes, como arena, grava y piedra triturada, que se combinan con cemento y agua para formar concreto. Desempeñan un papel crucial en la mezcla al proporcionar volumen y mejorar las propiedades mecánicas del concreto, como la resistencia y durabilidad (Acuña, 2024). La calidad y gradación de los agregados influyen directamente en la trabajabilidad y el comportamiento del concreto una vez fraguado.
- b. **Concreto.** - El **concreto** es un material de construcción compuesto por una mezcla de cemento, agua, agregados finos y gruesos, y aditivos. Su principal característica es que, al mezclarse y reaccionar con el agua, el cemento se hidrata, lo que provoca que la mezcla adquiera rigidez y resistencia con el tiempo (Gómez & Pérez, 2023). Debido a su versatilidad y durabilidad, es ampliamente utilizado en diversas aplicaciones estructurales.
- c. **Perlas de poliestireno.** - Las bolas de poliestireno, a menudo llamadas bolas de porexpán o perlas de poliestireno, son diminutas esferas fabricadas con poliestireno expandido (EPS). Este material es una resina plástica espumosa compuesta por un 2%



de elementos sólidos y un 98% de aire. Las perlas de poliestireno se utilizan a menudo en la industria. Es esencial comprender sus características principales, sus diferentes funciones y sus ventajas frente a otras opciones. (*Techmo - Construction Products*, s. f.)

- d. **PVC.** - PVC son las siglas de policloruro de vinilo, un tipo de plástico fabricado mediante la polimerización del monómero de cloroetileno, también llamado cloruro de vinilo. Los componentes del PVC se derivan del cloruro sódico y del gas natural o el petróleo, y están compuestos de cloro, hidrógeno y carbono. (*PVC - Definicion.de*, s. f.)
- e. **Resistencia a compresión.** - La **resistencia a la compresión** es la capacidad que tiene el concreto para soportar cargas aplicadas sin sufrir fallas. Se mide realizando pruebas en muestras cilíndricas o cúbicas, donde el concreto se somete a fuerzas compresivas hasta que se fractura (López, 2022). Este parámetro es fundamental para evaluar la calidad del concreto y garantizar que cumpla con los requisitos estructurales y de seguridad de un proyecto.



## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación mejora nuestros estudios al permitirnos comprometernos con la realidad para lograr una comprensión más profunda de la misma. Fomenta las actividades intelectuales innovadoras. Desarrollar un gran interés por la resolución de problemas potencia el crecimiento humano. Potencia la capacidad de lectura crítica. Los factores de selección se clasifican en objetivos y subjetivos. El primer grupo está formado por factores externos o materiales que influyen en mayor o menor medida en la realización de una investigación, como el tiempo, la sociedad, el entorno familiar, la cultura, la política etc. Los segundos son los rasgos del investigador que influyen en el progreso de la investigación, junto con un conocimiento profundo del tema estudiado. (Zúñiga et al., 2023)

#### 3.1 Diseño de la investigación

El diseño de investigación experimental implica la manipulación deliberada de una o más variables independientes para observar sus efectos sobre una variable dependiente. En este caso, el objetivo es modificar las proporciones de residuos de PVC y perlas de poliestireno en el concreto convencional para evaluar su impacto en la resistencia y otras propiedades mecánicas. Este tipo de diseño es esencial cuando se busca establecer una relación causal clara entre los factores introducidos y los resultados obtenidos (Acuña, 2024).

El estudio utilizará un diseño experimental para alterar variables independientes (residuos de PVC y perlas de poliestireno) y explorar sus efectos sobre las propiedades tradicionales del hormigón, como la resistencia a la compresión, la trabajabilidad y la resistencia a la flexión. Esto requiere realizar investigaciones controladas en laboratorio para evaluar la influencia de estos materiales en las propiedades mecánicas del hormigón, comparando diferentes cantidades de PVC y poliestireno en las mezclas.

### **3.2 Método de la investigación**

Teorías basadas en principios influidos por el empirismo y el positivismo. Esta metodología de investigación utiliza procedimientos científicos rigurosos como la construcción de modelos, la formulación de teorías. (Pereyra, 2020)

La presente investigación será de método científico ya que, se generan y aportan conocimientos nuevos mediante los resultados de laboratorio.

### **3.3 Nivel y tipo de investigación**

#### **3.3.1 Tipo de la investigación**

La investigación aplicada tiene como objetivo resolver problemas específicos mediante la generación de conocimientos prácticos que puedan ser directamente utilizados en la industria o en el entorno profesional. En este caso, el estudio sobre el empleo de residuos de PVC y poliestireno en el concreto busca soluciones sostenibles y eficientes que puedan implementarse en proyectos de construcción, proporcionando una aplicación directa de los hallazgos a la práctica constructiva (Gómez & Pérez, 2023).

El propósito de esta investigación es mejorar el proceso de fabricación del hormigón a través de la experiencia real. El propósito es descubrir alternativas sustentables y efectivas para su uso en proyectos de construcción, así como examinar cómo los desechos de PVC y las perlas de poliestireno impactan las cualidades mecánicas del concreto.



### **3.3.2 Nivel de la investigación**

El nivel de investigación explicativo se enfoca en descubrir y describir las relaciones de causa y efecto entre diferentes variables. En este contexto, el estudio busca no solo identificar si los residuos de PVC y las perlas de poliestireno afectan las propiedades del concreto, sino también explicar cómo y por qué ocurre dicho impacto. Este nivel permite comprender los mecanismos subyacentes que provocan cambios en la resistencia, trabajabilidad y otras características del concreto (López, 2022).

La investigación será explicativa y analizará cómo los aportes de basura afectan las propiedades mecánicas del hormigón. El objetivo es establecer vínculos causales entre el uso de estos materiales reciclados y mejoras o cambios en el comportamiento concreto, así como investigar en profundidad los mecanismos que sustentan estos efectos.

## **3.4 Población y muestra de la investigación**

### **3.4.1 Población**

La población de estudio se refiere al conjunto completo de elementos o individuos que comparten una característica específica y son objeto de estudio. La población es el grupo total que se busca entender, describir o generalizar a través de la investigación.

### **3.4.2 Muestra**

Una muestra, en el ámbito de la investigación, se refiere a una porción o fracción seleccionada de una población más grande. Se utiliza con el objetivo de analizar características, comportamientos o tendencias sin tener que estudiar a cada individuo del grupo completo. A partir de esta selección, se pueden obtener resultados que, con el debido rigor metodológico, permitan generalizar o hacer inferencias válidas sobre la totalidad de la población de interés. Para garantizar que los hallazgos sean representativos



y aplicables al grupo más amplio, es crucial que la muestra se elija adecuadamente, utilizando técnicas que minimicen sesgos y aseguren la precisión del estudio.

**Tabla 2**

*Cantidad de probetas dispuestas para la determinación de resistencia compresiva*

| Muestras     | Cantidad  |
|--------------|-----------|
| M. Estándar  | 16        |
| M.+1.5%PVC   | 16        |
| M.+2.5%PVC   | 16        |
| M.+4%PP      | 16        |
| M.+8%PP      | 16        |
| <b>Total</b> | <b>80</b> |

**Tabla 3**

*Cantidad de probetas dispuestas para la determinación de resistencia flexionante*

| Muestras     | Cantidad  |
|--------------|-----------|
| M. Estándar  | 16        |
| M.+1.5%PVC   | 16        |
| M.+2.5%PVC   | 16        |
| M.+4%PP      | 16        |
| M.+8%PP      | 16        |
| <b>Total</b> | <b>80</b> |

**Nota.** P.P. (perlas de poliestireno)

### 3.5 Técnicas e instrumentos

#### 3.5.1 Técnicas

Las técnicas son una colección de procesos, técnicas o acciones organizadas y estructuradas que se utilizan para completar ciertos trabajos o resolver problemas de manera efectiva y metódica. Estos enfoques se utilizan en una variedad de campos y, aunque su complejidad varía, todos apuntan a lograr el mismo objetivo: aprovechar al máximo los recursos existentes, ya sean físicos, cognitivos o temporales. Las técnicas han



evolucionado a lo largo del tiempo como resultado de la experiencia, la investigación científica y el aprendizaje continuo, lo que ha permitido a cada generación mejorar métodos antiguos o inventar nuevos enfoques para cuestiones cada vez más complicadas.

Se requieren técnicas en el ámbito académico y científico para garantizar que los hallazgos de una investigación o experimento sean precisos, válidos y reproducibles. Por ejemplo, en un laboratorio de biología, los métodos de secuenciación de ADN deben cumplir con procesos altamente regulados para evitar errores o modificaciones de datos. De manera similar, en las ciencias sociales, las metodologías de recopilación de datos, como encuestas o entrevistas, deben diseñarse e implementarse de manera que se eviten sesgos y la realidad que se investiga se retrate con precisión. En este enfoque, seleccionar el método adecuado para cada investigación o actividad es fundamental para obtener resultados consistentes.

Por el contrario, los métodos son importantes en el diseño y construcción de estructuras o sistemas en ámbitos como la ingeniería o la arquitectura. Cada elemento del proceso de construcción o diseño requiere el uso de habilidades especializadas, que van desde cálculos matemáticos para establecer la viabilidad de una estructura hasta procedimientos de ensamblaje de materiales para permitir que se complete el proyecto. En este contexto, las estrategias apuntan no sólo a proporcionar funcionalidad y seguridad, sino también a ser eficientes en términos de tiempo y costos, lo cual es fundamental para proyectos a gran escala.

En la esfera creativa, los métodos son igualmente importantes ya que definen cómo un artista transmite su visión en una obra. Ya sea mediante pintura, escultura, música o cualquier otra forma de expresión creativa, los métodos utilizados determinan el estilo y la calidad del producto final. Con el tiempo, los artistas han creado y mejorado métodos que les permiten expresarse de maneras únicas, contribuyendo así a la evolución de movimientos creativos y estilos distintivos. En este sentido, dominar un método implica no sólo la comprensión teórica de los materiales y procedimientos, sino también la competencia real para llevar a cabo la tarea de manera correcta y eficiente.



Finalmente, en el ámbito educativo, los enfoques didácticos son fundamentales para facilitar el aprendizaje y garantizar que los estudiantes tengan la información y las habilidades necesarias. Los educadores emplean una variedad de estrategias pedagógicas, como la enseñanza colaborativa, el aprendizaje basado en proyectos y la gamificación, para adaptarse a los requisitos particulares de los estudiantes y crear un entorno de aprendizaje dinámico y participativo. Por lo tanto, las estrategias educativas siempre están evolucionando en respuesta a los avances tecnológicos y los nuevos enfoques en la psicología del aprendizaje, lo que permite una instrucción más efectiva y personalizada.

### **3.5.2 Instrumentos**

Los instrumentos son equipos, dispositivos o procedimientos destinados a lograr un determinado propósito, como medir, analizar, producir o regular variables. Dependiendo de su función, un instrumento puede ser físico (como un microscopio o bisturí) o intelectual (como una encuesta o cuestionario de ciencias sociales). En todos los casos, su objetivo principal es hacer que el desempeño del trabajo sea más preciso, eficiente o regulado de lo que sería con las habilidades humanas únicamente.

En investigación y tecnología, los instrumentos son fundamentales para el progreso del conocimiento. Los laboratorios científicos, por ejemplo, están equipados con una amplia gama de tecnología que permite a los investigadores ver eventos que de otro modo serían invisibles o inaccesibles. Microscopios, espectrómetros y termómetros son solo algunos de los instrumentos utilizados en los estudios para medir y analizar variables críticas, generando hallazgos cuantificables y consistentes. En estos casos, la precisión del equipo es crítica ya que cualquier error de medición puede alterar la validez de los hallazgos y, en última instancia, la interpretación de los datos.

En las ciencias sociales, la tecnología de recopilación de datos es fundamental para recopilar información relevante para estudiar el comportamiento humano. Las encuestas,



entrevistas y cuestionarios son algunas de las herramientas más utilizadas en este campo. Estos instrumentos deben diseñarse cuidadosamente para eliminar sesgos, asegurando que las respuestas se registren de manera confiable y que los hallazgos representen con precisión el tema que se investiga. Utilizando estos enfoques, los investigadores pueden comprender mejor las actitudes, creencias, comportamientos y estructuras sociales, lo que les permitirá sacar conclusiones y producir ideas que ayuden a mejorar el conocimiento en esta disciplina.

Los instrumentos de evaluación son herramientas importantes en educación para rastrear el desarrollo y el aprendizaje de los estudiantes. Dichas herramientas incluyen evaluaciones, proyectos y exámenes eestandarizados, así como observaciones cualitativas. El uso y diseño adecuado de estas herramientas garantiza que las habilidades y conocimientos de los estudiantes sean evaluados de manera honesta y justa, permitiendo descubrir áreas de crecimiento tanto para los estudiantes como para el sistema educativo en su conjunto.

Los instrumentos musicales, por otra parte, son un tipo de instrumento que produce sonidos armónicos y permite la expresión artística y cultural. Los instrumentos de cuerda, viento, percusión y electrónicos han hecho importantes contribuciones a la evolución de la música a lo largo del tiempo. Cada tipo de instrumento tiene cualidades únicas que influyen en su tono y las habilidades necesarias para tocarlo. Además, emplear muchos instrumentos en una composición musical permite una amplia gama de timbres y tonalidades, lo que mejora el proceso creativo.

## **3.6 Validación y confiabilidad del instrumento**

### **3.6.1 Validación de los instrumentos**

La validación de instrumentos es un paso crítico en la investigación y en muchos sectores que garantiza que un instrumento de medición cumpla con los requisitos de precisión, confiabilidad e idoneidad para el propósito previsto. Este método implica una



secuencia de evaluaciones y estudios para determinar la idoneidad del instrumento para su propósito designado, así como la confiabilidad y validez de los datos derivados de su uso dentro de la población o entorno relevante.

La validación de instrumentos implica principalmente evaluar dos elementos fundamentales: validez y confiabilidad. La validez denota la capacidad del instrumento para medir con precisión el constructo previsto. Un cuestionario destinado a evaluar la felicidad de los empleados debe incluir elementos que representen con precisión aspectos de la satisfacción laboral, como las condiciones laborales, el entorno laboral y las posibilidades de avance. Existen varias formas de validez, como la validez de contenido, la validez de constructo y la validez de criterio, cada una de las cuales evalúa distintas facetas de la idoneidad del instrumento.

La confiabilidad denota la consistencia del instrumento para producir resultados análogos en entornos idénticos. Un instrumento eficaz produce resultados uniformes cuando se utiliza repetidamente en los mismos entornos. Para evaluar la confiabilidad de un instrumento se utilizan métodos como la consistencia interna y el test-retest, que facilitan determinar si los resultados son consistentes y repetibles a lo largo de diferentes períodos o situaciones.

La validación de un instrumento se extiende más allá de la fase de diseño e implica un proceso continuo de evaluación y mejora. En varios casos, los instrumentos se someten a pruebas piloto para detectar posibles deficiencias o áreas de mejora antes de su uso más amplio. Esto garantiza que el instrumento sea teóricamente robusto y prácticamente efectivo.

### **3.6.2 Confiabilidad de instrumentos**

La confiabilidad de los instrumentos se refiere a la consistencia y estabilidad de las medidas producidas por un determinado dispositivo de evaluación o medición a lo largo del tiempo y en diferentes condiciones. Un instrumento se considera confiable si produce resultados consistentes cuando se usa repetidamente en las mismas circunstancias. Esta



coherencia es crucial para garantizar que los datos adquiridos sean correctos y reflejen fielmente los eventos monitoreados, sin impactos externos o aleatorios.

Hay varios enfoques disponibles para evaluar la confiabilidad de un instrumento. El método test-retest es una metodología común que implica la administración del mismo instrumento a un grupo de individuos en dos momentos separados, seguido de una comparación de los resultados. Otro método es la consistencia interna, que evalúa la correlación entre muchos ítems dentro de un instrumento, garantizando que todos los ítems que miden la misma idea tengan hallazgos similares. El método de formas paralelas consiste en producir dos versiones equivalentes de un instrumento para evaluar el mismo fenómeno y analizar los resultados de ambas iteraciones.

La confiabilidad es crucial en la investigación, ya que la validez de los resultados depende en gran medida de la capacidad del instrumento para proporcionar mediciones consistentes. Un instrumento inestable puede proporcionar datos erráticos o inconsistentes, distorsionando así los hallazgos y comprometiendo la credibilidad del estudio. Por lo tanto, garantizar la confiabilidad de los instrumentos de medición es un aspecto esencial al diseñar una investigación rigurosa y exacta.

### **3.7 Procedimiento de recolección de datos**

Las técnicas de recopilación de datos son formas sistemáticas que se utilizan para obtener información esencial en investigaciones o estudios. Los procedimientos difieren según el tipo de investigación, los objetivos del estudio y los métodos de recopilación de datos. Los datos pueden ser cuantitativos, incluidas estadísticas y mediciones, o cualitativos, que comprenden descripciones extensas de actividades, actitudes o experiencias. Una metodología bien estructurada garantiza que los datos sean representativos, completos y pertinentes al fenómeno que se investiga.

La identificación de fuentes de datos es un componente crucial de las estrategias de recopilación de datos. Los datos se clasifican como primarios cuando se adquieren directamente de personas mediante encuestas, entrevistas o experimentos, y como



secundarios cuando se utilizan materiales preexistentes de fuentes como libros, revistas o bases de datos. Al identificar las fuentes, es fundamental elegir una técnica adecuada de recolección de datos, que puede incluir encuestas, observación directa, análisis de documentos o el uso de equipos técnicos para la captura de datos.

El cumplimiento de los protocolos durante la recopilación de datos es esencial para reducir el sesgo y proteger la integridad de la información adquirida. Los investigadores deben recibir suficiente capacitación en el uso de equipos y procedimientos de recopilación de datos para evitar errores que puedan poner en peligro los hallazgos. Además, es imprescindible ejecutar el cobro adecuadamente, respetando los derechos y la privacidad de los participantes. Los métodos de recopilación de datos son cruciales para adquirir la información precisa y confiable necesaria para lograr los objetivos del estudio.

### **3.7.1 *Recolección de información***

La recolección de información es el proceso de obtención de los datos necesarios para responder a las preguntas de investigación establecidas. Esta estrategia es esencial en cualquier estudio ya que permite al investigador recopilar los datos necesarios para evaluar y comprender los fenómenos que se examinan. Los datos pueden recopilarse mediante muchos enfoques, dependiendo del tipo de información necesaria, ya sea cuantitativa, como estadísticas o medidas numéricas, o cualitativa, como narrativas o testimonios.

Para recopilar información de forma eficaz, es fundamental elegir el enfoque que corresponda con las características del estudio. Enfoques utilizados con frecuencia que incluyen entrevistas, encuestas, observación participante y grupos focales. Cada método tiene ventajas y limitaciones únicas; por lo tanto, su selección debe alinearse con los objetivos del estudio y el tipo de datos necesario. Las encuestas recopilan datos sustanciales de manera eficiente y uniforme, pero las entrevistas brindan información más matizada y completa sobre las experiencias o puntos de vista de los participantes.



La recopilación de datos debe realizarse con precisión y minuciosidad para garantizar la calidad. Es crucial evitar la aparición de sesgos, que pueden surgir si los participantes no responden con sinceridad o si las preguntas están formuladas de una manera que influye en sus respuestas. Además, es fundamental mantener la confidencialidad y el consentimiento informado de los participantes. La recopilación de información ética y precisa establece una base sólida para análisis posteriores, asegurando que los resultados sean válidos y ventajosos para el propósito de la investigación.

### **3.7.2 Ensayos en laboratorio**

Las pruebas de laboratorio son procedimientos experimentales metódicos realizados en entornos especializados para analizar, medir o evaluar fenómenos en condiciones reguladas. Estas evaluaciones son esenciales en varias disciplinas científicas, incluidas la biología, la química, la física y la ingeniería. Su principal objetivo es recopilar datos precisos que mejoren la comprensión de las propiedades de ciertos materiales, organismos o sistemas, evalúen principios científicos o promuevan la creación de productos y tecnologías innovadores. Los análisis de laboratorio suelen utilizar instrumentos avanzados y procedimientos estandarizados para garantizar la precisión y coherencia de los resultados.

Una característica clave de los estudios de laboratorio es el estricto control de las variables. Esto significa que, a lo largo del experimento, los investigadores deben distinguir las variables independientes (las manipuladas) de las variables dependientes (las medidas), manteniendo constantes otras variables potencialmente influyentes. Este nivel de control permite a los científicos determinar con mayor certeza las relaciones causales entre los componentes estudiados. Además, las pruebas de laboratorio deben diseñarse rigurosamente para evitar errores sistemáticos o sesgos que puedan comprometer la validez de los resultados.

## Figura 5

*Cantera de isla*



### **Residuos de PVC:**

Adquirir basura de PVC implica obtener cloruro de polivinilo (PVC) sobrante o desechado en cualquier fase de su ciclo de vida. Esto incluye tanto la fase de fabricación industrial como el uso y consumo de artículos que contienen PVC. Los residuos de PVC pueden producirse en la fabricación como recortes de material, residuos de producción, artículos defectuosos o rebabas. Estos residuos son habituales en la fabricación de tuberías, perfiles, revestimientos y otros productos de PVC.

La basura de PVC se produce cuando los artículos de PVC, incluidos envases, tuberías, muebles, juguetes y otros objetos, llegan al final de su utilidad y son desechados por los usuarios. En el sector de la construcción, el desmantelamiento de componentes de PVC como ventanas, puertas y sistemas de tuberías genera residuos de PVC.

La basura puede variar en tamaño y forma, desde pequeños recortes hasta grandes paneles o tuberías enteras, dependiendo de su método de producción. La obtención de residuos de PVC es crucial para la gestión de residuos y la sostenibilidad medioambiental debido a su importante impacto medioambiental si no se gestionan adecuadamente.

Establecer procesos eficientes para la recogida, transporte, almacenamiento y eliminación de la basura es esencial para minimizar los impactos negativos.

### **Perlas de poliestireno:**

El proceso de obtención de perlas de poliestireno comienza con el poliestireno en forma de resina granulada o granulado. Cuando se someten a calor y se expanden mediante vapor, gas o agentes químicos, estos gránulos hacen que el poliestireno se hinche y forme células cerradas, lo que da como resultado un material liviano y esponjoso conocido como poliestireno expandido (EPS).

El poliestireno expandido (EPS) se convierte en pequeñas perlas triturándolo o cortándolo. Las perlas son de tamaño uniforme y proporcionan aislamiento térmico y acústico, resistencia a la humedad y propiedades livianas.

### **Figura 6**

*Obtención de perlas de poliestireno.*



Fuente: Google



## **Proceso de obtención y los procesos siguientes para la elaboración del concreto:**

En la investigación, los residuos de policloruro de vinilo (PVC) y las perlas de poliestireno fueron recolectados de diferentes fuentes locales que generan estos desechos, como talleres de carpintería, instalaciones de construcción y fábricas de plástico. Para garantizar su idoneidad en el uso de la mezcla de concreto, los residuos de PVC fueron sometidos a un proceso de limpieza minuciosa, donde se eliminaron impurezas, polvo y cualquier contaminante que pudiera afectar la calidad del concreto. Luego, estos residuos fueron triturados utilizando maquinaria especializada hasta obtener partículas uniformes y de un tamaño adecuado que facilitara su integración en la matriz del concreto. Posteriormente, se realizó una clasificación de las partículas por tamaño, para asegurar que la distribución granulométrica fuera consistente y homogénea durante su incorporación en la mezcla.

Las perlas de poliestireno, por su parte, fueron seleccionadas cuidadosamente para garantizar que presentaran una densidad y tamaño compatibles con los requisitos de la mezcla de concreto. Estas perlas se sometieron a un tratamiento superficial para mejorar su adherencia con los componentes del cemento, utilizando un agente químico que permitiera una mejor unión entre las perlas de poliestireno y la matriz del concreto, lo cual es crucial para asegurar la resistencia y durabilidad del material final.

Una vez preparados, tanto los residuos de PVC como las perlas de poliestireno fueron dosificados según proporciones específicas previamente establecidas en la fase experimental de la investigación. Se mezclaron gradualmente con los agregados finos y gruesos, el cemento y el agua, utilizando una batidora de concreto para asegurar una mezcla uniforme y evitar la segregación de los materiales. El proceso de mezcla fue monitoreado constantemente para asegurar que la incorporación de los residuos de PVC y las perlas de poliestireno fuera homogénea y que se distribuyeran de manera uniforme en toda la matriz del concreto.

Este tratamiento y proceso de adición permitieron evaluar con precisión la influencia de estos materiales reciclados en las propiedades mecánicas y físicas del concreto



convencional, tales como la resistencia a la compresión y flexión en el distrito de San Miguel. El uso de estos aditivos busca no solo mejorar las propiedades del concreto, sino también contribuir a una gestión más sostenible de los residuos plásticos, promoviendo la reutilización de materiales que de otra manera terminarían como desechos, convirtiendo así el proceso en una solución innovadora y ambientalmente responsable para la industria de la construcción.

**Análisis de contenido de humedad:** La prueba del contenido de humedad es un procedimiento científico utilizado para determinar la cantidad de agua presente en un determinado material, a menudo expresada como porcentaje de su peso total. Esta prueba se usa ampliamente en varias industrias, incluidas la agricultura, la ingeniería civil, la geotecnia, la producción de alimentos y la medicina, donde el contenido de humedad es crucial para preservar la calidad, la estabilidad y la eficacia de los productos o materiales. El contenido de humedad del suelo afecta la capacidad de carga y afecta la preservación y almacenamiento de productos agrícolas.

El procedimiento convencional para realizar una prueba de contenido de humedad a menudo implica adquirir una muestra del material y secarla en un horno a una temperatura estable (generalmente entre 105 °C y 110 °C) hasta que se elimine toda la humedad. El peso inicial de la muestra se contrasta con su peso seco y la variación se utiliza para determinar el contenido de humedad. Alternativamente, para ciertos materiales sensibles, se pueden usar técnicas de medición indirectas, como sensores de humedad o métodos de secado por infrarrojos, para una evaluación rápida o no destructiva.

La prueba del contenido de humedad es crucial, ya que una humedad excesiva o inadecuada podría afectar negativamente las propiedades mecánicas, la estabilidad o el rendimiento del material. El contenido de humedad de los suelos afecta su compactibilidad y capacidad de carga, lo cual es esencial para los proyectos de construcción. En la industria alimentaria, los niveles insuficientes de humedad



pueden poner en peligro la calidad, la vida útil y la seguridad de los productos alimenticios. Por lo tanto, comprender y gestionar el contenido de humedad a través de estas evaluaciones es esencial para garantizar que los materiales o productos cumplan con los estándares de calidad y seguridad.

**Ensayo de análisis granulométrico:** El ensayo de análisis granulométrico es un método utilizado en ingeniería civil y geotecnia para determinar la distribución granulométrica del suelo o materiales granulares. Esta investigación es crucial para categorizar suelos y materiales según el tamaño de grano, mejorando así la comprensión de sus características mecánicas y su comportamiento en muchas aplicaciones, incluida la construcción de cimientos, carreteras o presas. La granulometría afecta directamente la estabilidad, permeabilidad, compactabilidad y capacidad de carga del suelo, lo que hace que esta prueba sea crucial para ingenieros y geotécnicos.

El análisis granulométrico normalmente se realiza mediante dos métodos: tamizado para partículas gruesas e hidrometría para partículas finas. El proceso de tamizado implica pasar una muestra de suelo seco a través de una sucesión de tamices con aberturas progresivamente más pequeñas. Cada tamiz mantiene las partículas que exceden su apertura designada y se documenta la masa de las partículas acumuladas en cada tamiz. Este enfoque permite la cuantificación de partículas de diferentes tamaños dentro de la muestra. El método del hidrómetro, adecuado para suelos con partículas más finas como arcillas o limos, se basa en la sedimentación de partículas en una suspensión de agua.

Los resultados del estudio granulométrico se muestran en una curva granulométrica que representa la distribución acumulativa de los tamaños de partículas. Los ingenieros pueden derivar métricas críticas de esta curva, incluido el tamaño efectivo de las partículas, el coeficiente de homogeneidad y el coeficiente de curvatura, que son vitales para evaluar el comportamiento del suelo en los proyectos de

construcción. Esta investigación ofrece conocimientos críticos para la toma de decisiones en proyectos que dependen de las características del suelo, garantizando la estabilidad y seguridad de los edificios construidos sobre estos suelos.

### Figura 7

#### *Pruebas de laboratorio*



#### **Procedimiento:**

- Es esencial obtener una muestra representativa del producto químico para su evaluación. La muestra debe ser suficientemente grande y representativa del área examinada.
- Asegúrese de que la muestra esté meticulosamente purificada y de que se elimine cualquier sustancia extraña, como piedras de gran tamaño o materia orgánica. Antes de comenzar el análisis, la muestra debe estar bien seca.
- Se mide una cantidad específica de la muestra seca. El monto dependerá principalmente de las especificaciones y circunstancias de su aplicación.
- Las partículas se clasifican por tamaño mediante una serie de tamices con aberturas progresivamente más grandes. Los tamices están dispuestos en orden descendente de apertura, comenzando por los más gruesos y concluyendo con los más finos. Para

asegurar una distribución uniforme de las partículas en los tamices, la muestra se agita manualmente o con un agitador mecánico.

- Después del proceso de tamizado se mide la cantidad de material retenido en cada tamiz. Este peso se utiliza para determinar la proporción de material dentro de cada grupo de tamaño.
- Se calcula la proporción acumulada de material retenido y el porcentaje acumulado de material que pasa por cada filtro.
- Al completar estos pasos, se genera un gráfico que representa la distribución granulométrica.

## Figura 8

*Secado de muestras*



**Pesos unitarios y absorción:**



La prueba de peso unitario es un método utilizado para determinar la densidad de una sustancia, definida como la relación entre su masa y el volumen que llena. Este parámetro es crucial en varios campos de la ingeniería, particularmente en geotécnica e ingeniería civil, ya que permite la evaluación de las características físicas de suelos, agregados y otros materiales de construcción. El peso unitario, o densidad aparente, influye en la capacidad de carga de los materiales, su resistencia al asentamiento y su estabilidad en proyectos de infraestructura como carreteras, presas y cimientos.

El examen podrá administrarse mediante varias metodologías, dependiendo del tipo de contenido. El método del cono de arena es una técnica predominante para la medición del suelo, que incluye la excavación de un cierto volumen de suelo en el campo, que luego se llena con arena calibrada; el peso de la arena se utiliza para determinar el volumen excavado. Se pesa la tierra excavada y el peso unitario se determina dividiendo la masa del suelo por el volumen de excavación. En el laboratorio es habitual utilizar moldes de volumen constante para comprimir una muestra de suelo y determinar su peso. Esta técnica es directa y produce resultados precisos para la densidad del suelo en ambientes regulados.

El peso unitario de un material es una característica crítica para evaluar su densidad, capacidad de carga y resistencia a la deformación. Los suelos se pueden clasificar en tres categorías de pesos unitarios: peso unitario seco, peso unitario saturado y peso unitario natural. El peso unitario seco denota la densidad del suelo sin humedad, mientras que el peso unitario saturado pertenece al suelo que está completamente saturado con agua. El peso unitario natural se refiere al peso del suelo en su condición inalterada, incluido su contenido de humedad intrínseca. Todos estos parámetros son esenciales para comprender el comportamiento del suelo bajo diferentes condiciones de carga y humedad en un proyecto de construcción.



**Diseño de mezclas.** El diseño de mezclas es un proceso esencial en la ingeniería civil, especialmente en la construcción de pavimentos, estructuras de hormigón y otros elementos arquitectónicos. El proceso incluye la selección y dosificación de elementos como cemento, agregados, agua y aditivos para crear una combinación que cumpla con ciertos estándares de resistencia, durabilidad y trabajabilidad. Esta técnica tiene como objetivo sincronizar las cualidades físicas y químicas de los componentes para garantizar que la combinación final sea adecuada para el uso previsto, ya sea en una carretera, en una construcción o en el interior de una presa. La calidad del diseño de la mezcla afecta directamente el desempeño estructural a lo largo de su vida útil.

El diseño de mezclas a menudo se realiza utilizando métodos estandarizados que permiten un cálculo preciso de las proporciones de los materiales componentes. La técnica principal para el concreto es lograr la resistencia a la compresión necesaria, determinada por la relación agua-cemento, el tipo de agregados utilizados y las condiciones de curado. La combinación debe cumplir ciertos criterios de trabajabilidad, asegurando que sea lo suficientemente fluida para su colocación y compactación sin segregación, al mismo tiempo que sea lo suficientemente dura para conservar su forma una vez aplicada. Se utilizan evaluaciones de laboratorio, incluida la prueba de asentamiento, para ajustar la trabajabilidad de la mezcla.

Además de la resistencia y la trabajabilidad, el diseño de la mezcla debe incluir cualidades de durabilidad. Esto es especialmente vital en condiciones adversas cuando la combinación enfrenta factores extremos, como ciclos de congelación y descongelación, exposición a sulfatos o cloruros o tensiones mecánicas significativas. En tales casos, es una práctica estándar utilizar productos químicos que mejoren la resistencia de la mezcla a estos factores. Por lo tanto, el diseño de mezclas es una combinación de ciencia y creatividad, que requiere que el ingeniero equilibre las propiedades del material con los requisitos del proyecto para proporcionar una estructura segura y duradera en el tiempo.



## **Asentamiento.**

El asentamiento es un fenómeno que ocurre en suelos y edificaciones debido al desplazamiento o consolidación de partículas del suelo bajo tensión aplicada, ya sea por el peso de una construcción o por influencias naturales. Este desplazamiento vertical puede deberse a la compactación del suelo o a la pérdida de agua en suelos saturados, provocando hundimientos o movimientos progresivos del terreno. El asentamiento es una consideración crítica en el diseño de proyectos de ingeniería civil, ya que puede afectar la estabilidad e integridad de estructuras como edificios, puentes, carreteras y presas.

La liquidación se clasifica en dos tipos principales: liquidación rápida y liquidación consolidada. El asentamiento inmediato se produce rápidamente después de la aplicación de una carga, como resultado de la redistribución de las tensiones dentro del suelo. A menudo ocurre en suelos no cohesivos como arenas y gravas. Por el contrario, el asentamiento consolidado ocurre a un ritmo más gradual y está asociado con la expulsión gradual de agua de los poros del suelo saturado, fenómeno característico de suelos cohesivos como los arcillosos. Este tipo de asentamiento puede persistir durante un período que abarca desde semanas hasta años, dependiendo de la magnitud de la carga y las características del suelo.

Regular los asentamientos es esencial en la construcción para prevenir daños estructurales. Los asentamientos diferenciales, caracterizados por tasas de hundimiento dispares en diferentes áreas de la estructura, pueden provocar grietas y deformaciones peligrosas. Para mitigar el asentamiento, se pueden utilizar varias medidas, incluida la compactación del suelo, el uso de pilotes o cimientos profundos y la mejora del suelo mediante procedimientos de lechada. La evaluación del posible asentamiento mediante investigaciones geotécnicas y pruebas de laboratorio es



crucial en el diseño del proyecto, garantizando la seguridad y estabilidad de las estructuras durante toda su vida útil.

### **Ensayo de resistencia a la compresión del concreto.**

El ensayo de resistencia a la compresión es un proceso esencial en la ingeniería de materiales, utilizado para evaluar la capacidad de un material, a menudo hormigón o mortero, para soportar presiones que tienen como objetivo disminuir su volumen. Esta prueba implica aplicar una fuerza axial a una muestra hasta que se produce la fractura, determinando así la resistencia última del material antes de fallar. La resistencia a la compresión es una métrica crítica para evaluar la calidad y adecuación de los materiales en la construcción, ya que influye directamente en la seguridad y longevidad de las estructuras.

La prueba de resistencia a la compresión a menudo se realiza en muestras cilíndricas o cúbicas que se producen y curan en circunstancias reguladas. Las muestras de hormigón típicas suelen estar formadas por cilindros con un diámetro de 15 cm y una altura de 30 cm, o cubos con unas dimensiones de 15 cm por lado. Las muestras se colocan en un aparato de compresión que ejerce una fuerza incremental regulada, que aumenta hasta que la muestra falla. La resistencia se determina dividiendo la fuerza de fractura más alta por el área de la sección transversal de la muestra. Este número se indica en megapascuales (MPa) o libras por pulgada cuadrada (psi), dependiendo del sistema de unidades utilizado.

Esta prueba es esencial para verificar que el concreto y otros materiales de construcción cumplan con las especificaciones de diseño. La resistencia a la compresión del hormigón es un indicador crítico de su capacidad para soportar cargas estructurales en edificios, puentes, carreteras y otras construcciones. Los hallazgos determinarán si el material cumple con los estándares o si son necesarias modificaciones en el diseño de la mezcla o las condiciones de curado. Además, las pruebas de compresión se realizan no sólo durante el diseño de la mezcla sino



también como un componente del control de calidad durante la construcción, garantizando que el hormigón utilizado en obra tenga las cualidades necesarias para soportar las cargas previstas durante toda la vida útil de la estructura.

## **a. Ensayo a la flexión.**

La prueba de flexión evalúa la capacidad de un material para resistir la deformación bajo una fuerza de flexión. A diferencia de otras pruebas como la compresión o la tensión, la prueba de flexión aplica fuerzas que crean un momento de curvatura, sometiendo el material a tensiones tanto de tracción como de compresión, lo que afecta principalmente su capacidad para mantener la integridad estructural bajo cargas no axiales. Esta prueba se utiliza a menudo para materiales frágiles, incluidos el hormigón, la cerámica y ciertos polímeros, ya que proporciona información crítica sobre su resistencia a la flexión antes de que se produzca la rotura.

La prueba de flexión a menudo se realiza aplicando una fuerza central a una muestra de material que está soportada en ambos extremos. La muestra puede ser rectangular o cilíndrica y la tensión se aumenta gradualmente hasta que ocurre la falla. Este estudio utiliza principalmente dos configuraciones: la prueba de flexión de tres puntos y la prueba de flexión de cuatro puntos, siendo la primera el enfoque más utilizado. En ambos casos, se miden la fuerza aplicada y la deformación resultante de la muestra, lo que permite evaluar la resistencia a la flexión y el módulo de rotura del material.

Esta prueba es esencial en ingeniería de materiales y control de calidad de productos estructurales, ya que evalúa el comportamiento del material bajo cargas transversales en aplicaciones reales, como vigas o losas. Los datos obtenidos de esta prueba son cruciales para el diseño y dimensionamiento de componentes de construcción, ya que permiten predecir el comportamiento del material en condiciones de tensión similares a las observadas en proyectos de ingeniería o entornos industriales.

**Figura 9***Pruebas de laboratorio***3.8 Procesamiento y análisis de datos**

El procesamiento y análisis de datos son componentes cruciales de toda investigación o proyecto que implique la adquisición de información. Implica transformar datos sin procesar en resultados significativos y procesables para la toma de decisiones, la prueba de hipótesis o el desarrollo de conclusiones. Este método implica muchos procesos, incluida la organización y purificación de datos, seguidos de análisis estadísticos o cualitativos para descubrir patrones, tendencias o correlaciones notables. Estos pasos permiten a los investigadores obtener información precisa y validada a partir de grandes conjuntos de datos, lo que mejora su comprensión del tema que se estudia.

El primer paso del procesamiento de datos implica examinar y estructurar los datos para garantizar su idoneidad para el análisis. Esto incluye corregir errores, eliminar datos inconsistentes o superfluos y estructurar los datos en tablas o bases de datos para permitir un análisis más detallado. La limpieza de datos es un componente crucial en esta etapa, ya que garantiza que los datos sean precisos, consistentes y libres de anomalías o valores atípicos que puedan sesgar los hallazgos. Esta estrategia a menudo implica normalizar los datos para garantizar la comparabilidad entre diversas fuentes o formatos.



Una vez finalizado el procesamiento de los datos, se inicia el análisis, utilizando diversas metodologías basadas en los atributos de los datos y los objetivos de la investigación. El análisis estadístico es la herramienta principal para identificar tendencias, correlaciones o diferencias significativas entre variables en datos cuantitativos. Esta investigación puede incluir estadísticas descriptivas, como medias y desviaciones estándar, así como análisis más complejos, como regresión o análisis multivariado. Por el contrario, el análisis de datos cualitativos a menudo se centra en identificar patrones o temas recurrentes utilizando metodologías como el análisis de contenido o el análisis temático.

El procesamiento y análisis de datos son cruciales para obtener conocimientos importantes y validar los resultados de la investigación. Los datos obtenidos del estudio deben analizarse correctamente para permitir a los investigadores extraer conclusiones exactas y justificadas. Esta fase implica posicionar los resultados dentro del marco teórico del estudio y compararlos con investigaciones anteriores para ver si apoyan o refutan las hipótesis propuestas. Además, es fundamental que los resultados se comuniquen de forma clara y comprensible, utilizando gráficos, tablas y resúmenes estadísticos para facilitar la comprensión.

El análisis de datos es crucial para la toma de decisiones en varios campos, incluidos la gestión, la ingeniería y las ciencias sociales. Los datos procesados y analizados integralmente permiten a quienes toman decisiones basar sus decisiones en hechos sólidos en lugar de especulaciones o intuiciones. El procesamiento y análisis de datos son instrumentos esenciales en la investigación académica, las organizaciones corporativas y gubernamentales, donde los datos confiables son vitales para la planificación estratégica, la evaluación de políticas y la mejora continua de procesos y productos.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1 Presentación y análisis de resultados

En este capítulo se realiza un examen exhaustivo y una recopilación de los datos recogidos en pruebas de laboratorio detalladas. Se proporcionan tablas, gráficos y análisis relacionados con las pruebas para ofrecer una comprensión exhaustiva de los resultados. Los resultados se analizarán exhaustivamente, centrándose en las relaciones descubiertas para ofrecer una interpretación completa de los datos.

##### a. Contenido de humedad de los agregados

**Tabla 4**

*Balance hídrico de los agregados empleados*

|                | M.A.          |                 |
|----------------|---------------|-----------------|
|                | A.F.          | Agregado grueso |
| M. Húmeda+Tara | 371.55        | 399.95          |
| M. Seca+Tara   | 361.32        | 392.78          |
| Tara           | 52.20         | 52.15           |
| M. húmeda      | <b>319.35</b> | <b>347.80</b>   |
| M. seca        | <b>309.12</b> | <b>340.63</b>   |
| Agua           | <b>10.23</b>  | <b>7.17</b>     |
| %Humedad       | 3.31          | <b>2.10</b>     |

El análisis del contenido higrométrico determinó que el agregado fino presentaba una humedad relativa de 3.31%, mientras que el agregado grueso exhibía una humedad de 2.10%. Estos valores son críticos en el cálculo y ajuste de las proporciones en el diseño de la mezcla de concreto, ya que la humedad residual en los agregados impacta de manera directa en la relación agua/cemento, afectando parámetros clave como la consistencia, la trabajabilidad y las propiedades mecánicas del concreto en estado fresco y endurecido, así como su comportamiento a largo plazo.

#### b. Peso específico y absorción

**Tabla 5**

*Valores de peso específico y capacidad de retención de agua*

| <b>Agreg.</b> | <b>Pe. Esp. (gr/cm<sup>3</sup>)</b> | <b>Abs. (%)</b> |
|---------------|-------------------------------------|-----------------|
| Fino          | 2.54                                | 4.93            |
| Grueso        | 2.66                                | 2.50            |

La tabla presenta los resultados correspondientes a los valores de densidades relativas y capacidades de absorción de los agregados fino y grueso, respectivamente. El agregado fino registra una densidad relativa de 2.54 g/cm<sup>3</sup> y una absorción del 4.93%, mientras que el agregado grueso muestra una densidad relativa de 2.66 g/cm<sup>3</sup> con una capacidad de absorción del 2.50%. Estos parámetros son fundamentales para la caracterización de los agregados, ya que influyen directamente en el comportamiento mecánico y la dosificación de la mezcla de concreto, afectando su rendimiento estructural y durabilidad.

## c. Pesos unitarios sueltos y compactado

Tabla 6

*Densidad de la muestra en su estado no consolidado*

|                                | PU (SUELTO) |         |         |       |         |       |
|--------------------------------|-------------|---------|---------|-------|---------|-------|
|                                | AF          |         |         | AG    |         |       |
| P. del m. de(gr)               | 6135        | 6135    | 6135    | 7950  | 7950    | 7950  |
| V. del m.(cm3)                 | 2077        | 2077    | 2077    | 3200  | 3200    | 3200  |
| U. de m. a m.                  | CAIDA LIBRE |         |         |       |         |       |
| P. del m. + m. s.(gr)          | 9642.00     | 9661.00 | 9680.00 | 12766 | 12776   | 12768 |
| P. de M. suelta(gr)            | 3507.00     | 3526.00 | 3545.00 | 4816  | 4826.00 | 4818  |
| D. m. de la m.<br>seca(gr/cm3) | 1.688       | 1.697   | 1.706   | 1.505 | 1.508   | 1.506 |
| Prom. (gr/cm3)                 | 1.697       |         |         | 1.506 |         |       |

Esta tabla nos muestra los distintos valores de las muestras estudiadas como lo son su valores con respecto a sus pesos en lo que respecta a los moldes y como lo son de las muestras y de ambos combinados de los cuales obtendremos los valores respecto al peso unitario de cada uno de los especímenes, como también tendremos sus valores con respecto a sus promedios obtenidos en el caso específico, se aprecia las muestras de los agregados gruesos y finos de los cuales también divisamos sus promedios, estos valores corresponden a los pesos unitarios sueltos o dispersos.



**Tabla 7**

*Densidad de la muestra en su estado consolidado*

| <b>PU. (VARILLADO)</b>      |              |              |              |              |              |              |
|-----------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|                             | <b>AF</b>    |              |              | <b>AG</b>    |              |              |
| P. del m. de(gr)            | 6135         | 6135         | 6135         | <b>7950</b>  | <b>7950</b>  | <b>7950</b>  |
| V. del m.(cm3)              | <b>2077</b>  | <b>2077</b>  | <b>2077</b>  | <b>3200</b>  | <b>3200</b>  | <b>3200</b>  |
| l. de m. a m.               |              |              |              | <b>3</b>     |              |              |
| P. del m. + m. s.(gr)       |              |              |              | <b>25</b>    |              |              |
| P. de M. suelta(gr)         | 9978.00      | 10269.00     | 9997.00      | 13076        | 13087        | 13069        |
| D. m. de la m. seca(gr/cm3) | 3843.00      | 4134.00      | 3862.00      | 5126         | 5137         | 5119         |
| P. del m. de(gr)            | <b>1.850</b> | <b>1.990</b> | <b>1.859</b> | <b>1.602</b> | <b>1.605</b> | <b>1.600</b> |
| <b>Prom. (gr/cm3)</b>       |              | <b>1.900</b> |              |              | <b>1.602</b> |              |

Esta tabla nos muestra los distintos valores de las muestras estudiadas como lo son su valores con respecto a sus pesos en lo que respecta a los moldes y como lo son de las muestras y de ambos combinados de los cuales obtendremos los valores respecto al peso unitario de cada uno de los especímenes, como también tendremos sus valores con respecto a sus promedios obtenidos en el caso específico, se aprecia las muestras de los agregados gruesos y finos de los cuales también divisamos sus promedios, estos valores corresponden a los pesos unitarios compactados.

### d. Análisis granulométrico de agregado grueso y fino

Figura 10

Perfil granulométrico del material grueso en el proceso de tamizado

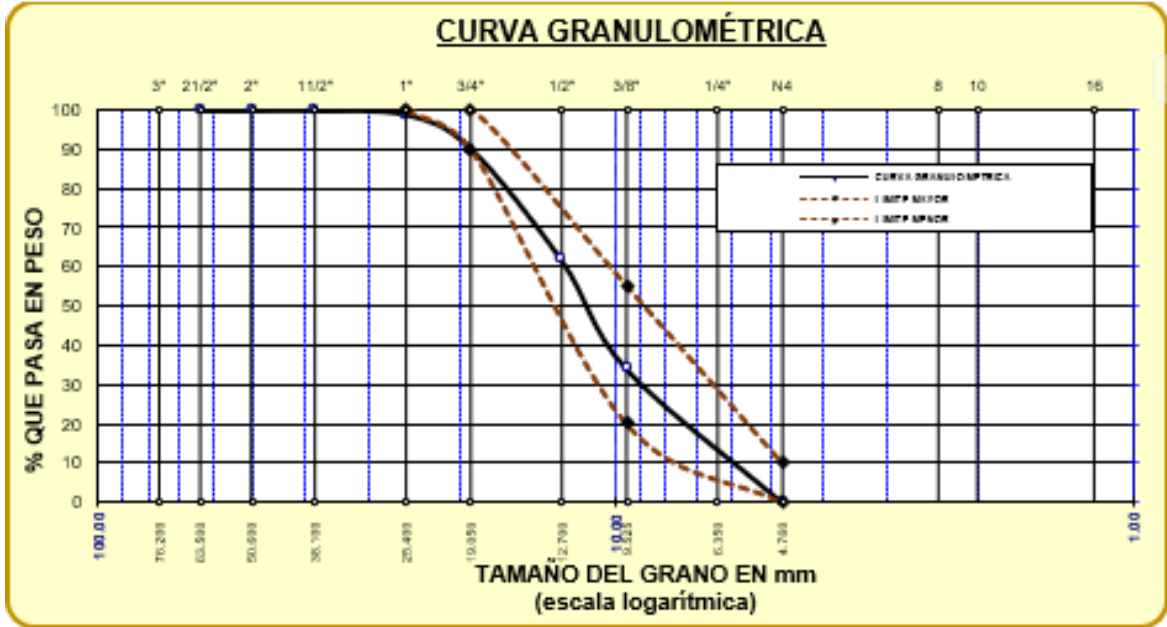
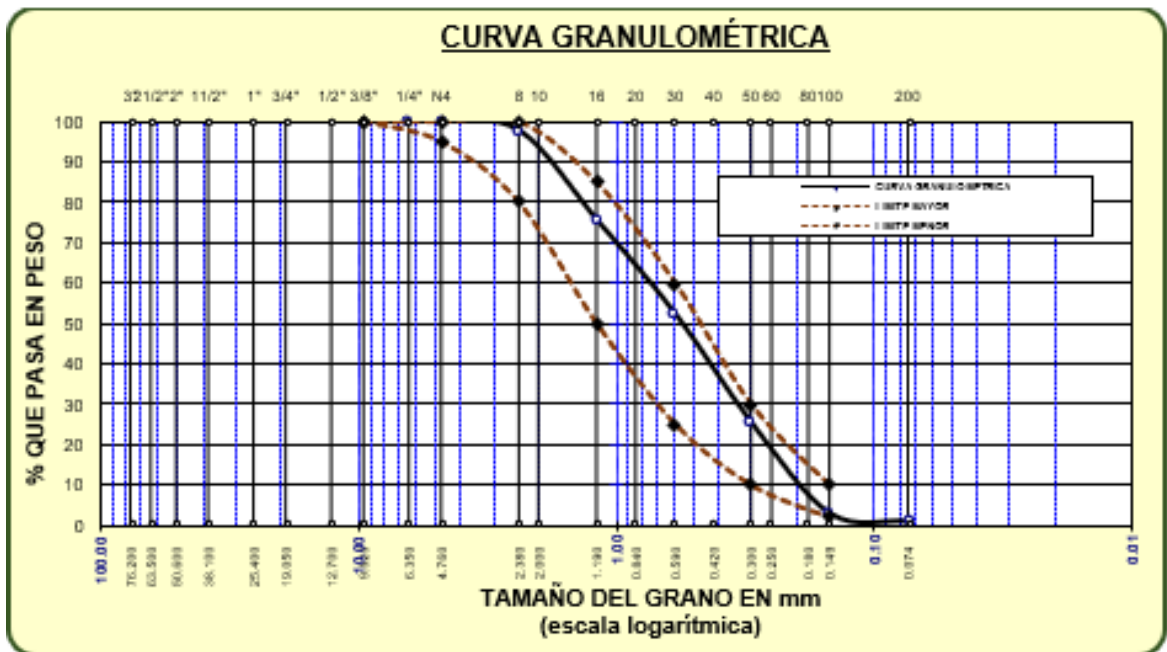


Figura 11

Determinación de la curva de distribución granulométrica en materiales finos



**a. Dosificación de materiales**

**Tabla 8**

*Balace de componentes para la formulación del concreto.*

| AGREGADO      | DOSIFICACIÓN                         | PROPORCIÓN EN        | DOSIFICACIÓN                           | PROPORCIÓN EN          |
|---------------|--------------------------------------|----------------------|--|------------------------|
|               | EN PESO SECO<br>(Kg/m <sup>3</sup> ) | VOLUMEN<br>PESO SECO | EN PESO HÚMEDO<br>(Kg/m <sup>3</sup> ) | VOLUMEN<br>PESO HÚMEDO |
| Cemento       | 364                                  | 1.00                 | 360                                    | 1.00                   |
| Agua          | 205                                  | 0.56                 | 221                                    | 0.60                   |
| Agreg. Grueso | 962                                  | 2.63                 | 982                                    | 2.68                   |
| Agreg. Fino   | 724                                  | 1.98                 | 748                                    | 2.04                   |
| Aire          | 2.0 %                                |                      | 2.0 %                                  |                        |

En la tabla se pueden reconocer las distintas dosificaciones para el concreto a elaborarse.

**Figura 12**

*Diseño de la composición en la mezcla según proporciones predeterminadas*



El diseño y la dosificación de materiales a utilizar en nuestro concreto serán determinados según el diseño de mezclas realizado con anterioridad, posterior a la determinación de la cantidad de materiales a emplearse por metro cubico de concreto podemos divisar de manera clara y detallada los siguientes valores con respecto al diseño que tendrá el concreto convencional.

**Tabla 9***Balance de componentes para la formulación del concreto.*

| AGREGADO             | DOSIFICACIÓN         |
|----------------------|----------------------|
|                      | (Kg/m <sup>3</sup> ) |
| Cemento              | 366                  |
| Agua                 | 205                  |
| Agreg. Grueso        | 962                  |
| Agreg. Fino          | 724                  |
| 1.5% residuos de PVC | 5.49                 |
| 2.5% residuos de PVC | 9.15                 |
| 4% PP                | 14.64                |
| 8% PP                | 29.28                |

La tabla muestra la dosificación de los agregados utilizados en la mezcla, expresados en kg/m<sup>3</sup>. El cemento tiene la mayor cantidad con 366 kg/m<sup>3</sup>, seguido por el agregado grueso y el agregado fino, con 962 kg/m<sup>3</sup> y 724 kg/m<sup>3</sup>, respectivamente. La cantidad de agua utilizada es de 205 kg/m<sup>3</sup>. En cuanto a los aditivos, se incorporaron residuos de PVC en proporciones de 1.5% y 2.5%, correspondientes a 5.49 kg/m<sup>3</sup> y 9.15 kg/m<sup>3</sup>, respectivamente. Además, se añadieron perlas de poliestireno (PP) en dosificaciones de 4% y 8%, equivalentes a 14.64 kg/m<sup>3</sup> y 29.28 kg/m<sup>3</sup>, respectivamente. Esta dosificación refleja la composición de la mezcla para evaluar su comportamiento en términos de resistencia y propiedades mecánicas.

#### **4.1.1 Efecto de la adición de residuos de PVC y perlas de poliestireno en el asentamiento del concreto**

En este título se analiza el efecto de la adición de residuos de PVC y perlas de poliestireno sobre el asentamiento del concreto convencional, analizando así las propiedades del concreto y su comportamiento con estos nuevos elementos.

El asentamiento del concreto se verá alterado al ser agregado materiales poco comunes en su elaboración convencional ya que estos no tienen las mismas propiedades

que este necesita, por ende, las distintas adiciones no alteraron en gran manera la trabajabilidad del concreto como producto final siendo viable los resultados.

### a. Registro del nivel de asentamiento en la mezcla estándar

**Tabla 10**

*Registro del nivel de asentamiento en la mezcla*

| Nº | Descripción de la muestra | Asentamiento    | Consistencia (SLUMP) |
|----|---------------------------|-----------------|----------------------|
| 1  | M-1                       |                 | 3.59                 |
| 2  | M-2                       |                 | 3.70                 |
| 3  | M-3                       |                 | 3.68                 |
| 4  | M-4                       | 3-4"            | 3.74                 |
| 5  | M-5                       |                 | 3.62                 |
|    |                           | <b>PROMEDIO</b> | <b>3.67</b>          |

La tabla relata de manera idónea los valores recabados a través de los estudios realizados a las mezclas de concreto para determinar su trabajabilidad y si esta se encuentra dentro de los valores establecidos o requeridos para nuestro caso en particular, en esta tenemos que los valores usados en la en nuestro estudio presentan valores aceptables y que también se encuentran dentro de los estándares requeridos por nuestros estudios, teniendo un promedio final de estos mismos que se encuentra dentro de los 3 a 4" pulgadas requeridas para nuestro caso.

**Figura 13**

*Registro del nivel de asentamiento en la mezcla estándar.*



En la gráfica se aprecia los distintos comportamientos en lo que al asentamiento respecta, el asentamiento más alto lo obtuvo la muestra numero 4 con 3.74" (slump) mientras que la más baja fue la muestra número 1 con un 3.59", el promedio de las 5 muestras estudiadas fue de 3.67".

**b. Registro del nivel de asentamiento en la mezcla con residuos de PVC 1.5%**

**Tabla 11**

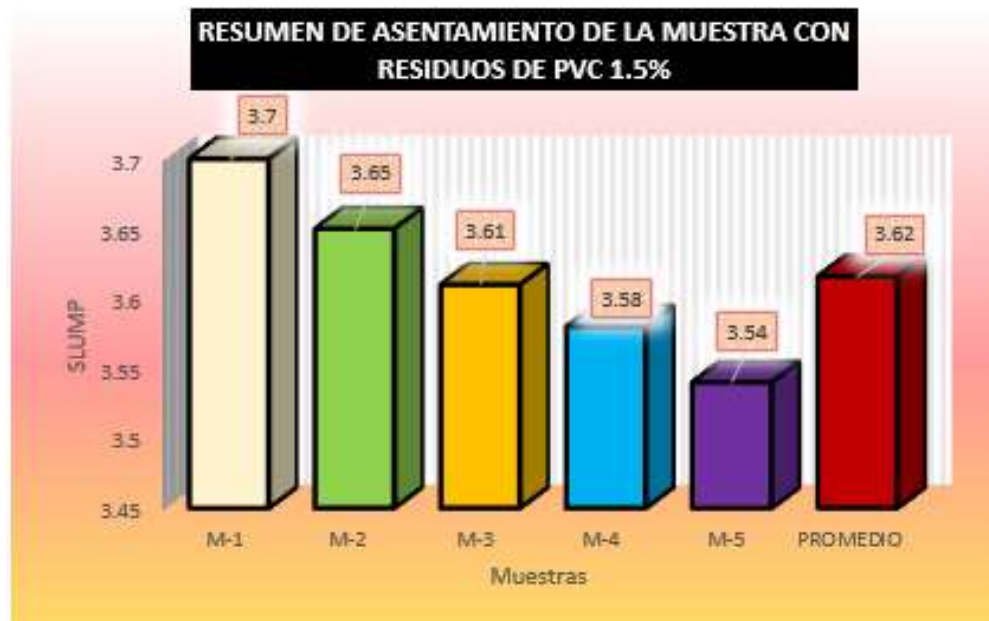
*Registro del nivel de asentamiento en la mezcla con residuos de PVC 1.5%.*

| Nº | Descripción de la muestra | Asentamiento    | Consistencia (SLUMP) |
|----|---------------------------|-----------------|----------------------|
| 1  | M-1                       |                 | 3.70                 |
| 2  | M-2                       |                 | 3.65                 |
| 3  | M-3                       | 3-4"            | 3.61                 |
| 4  | M-4                       |                 | 3.58                 |
| 5  | M-5                       |                 | 3.54                 |
|    |                           | <b>PROMEDIO</b> | <b>3.62</b>          |

La tabla relatara de manera idónea los valores recabados a través de los estudios realizados a las mezclas de concreto para determinar su trabajabilidad y y si esta se encuentra dentro de los valores establecidos o requeridos para nuestro caso en particular, en esta tenemos que los valores usados en la en nuestro estudio presentan valores aceptables y que también se encuentran dentro de los estándares requeridos por nuestros estudios, teniendo un promedio final de estos mismos que se encuentra dentro de los 3 a 4" pulgadas requeridas para nuestro caso.

**Figura 14**

*Registro del nivel de asentamiento en la mezcla con residuos de PVC 1.5%.*



En la gráfica se aprecia los distintos comportamientos en lo que al asentamiento respecta, el asentamiento más alto lo obtuvo la muestra número 1 con 3.7" (slump) mientras que la más baja fue la muestra número 5 con un 3.54", el promedio de las 5 muestras estudiadas fue de 3.62".

**c. Registro del nivel de asentamiento en la mezcla con residuos de PVC 2.5%**

**Tabla 12**

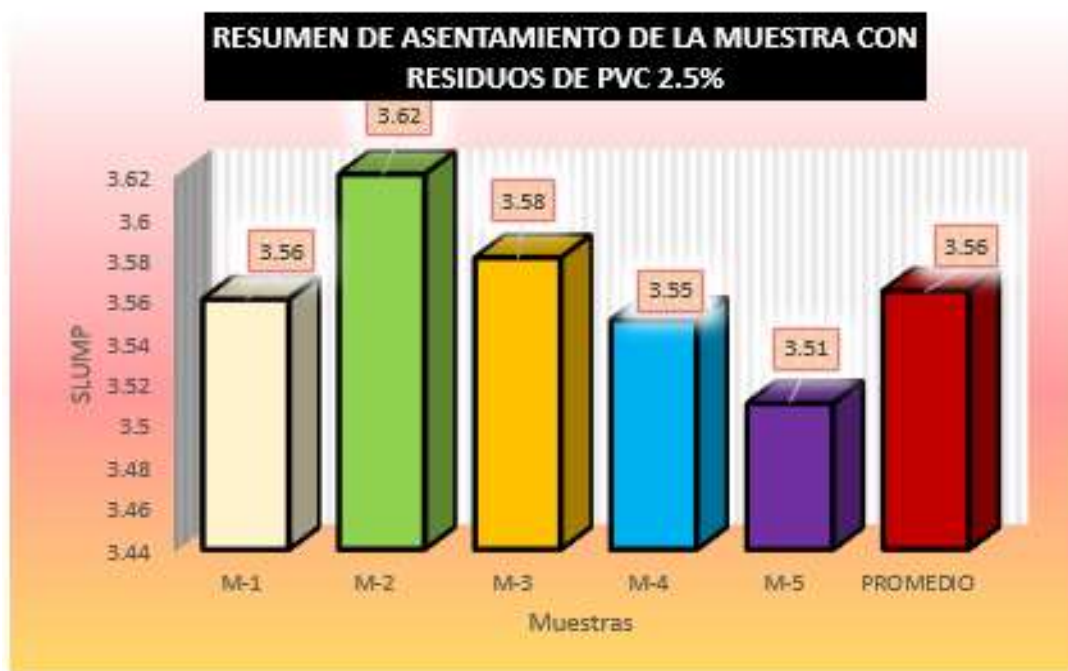
*Registro del nivel de asentamiento en la mezcla con residuos de PVC 2.5%.*

| Nº | Descripción de la muestra | Asentamiento    | Consistencia (SLUMP) |
|----|---------------------------|-----------------|----------------------|
| 1  | M-1                       |                 | 3.56                 |
| 2  | M-2                       |                 | 3.62                 |
| 3  | M-3                       |                 | 3.58                 |
| 4  | M-4                       | 3-4"            | 3.55                 |
| 5  | M-5                       |                 | 3.51                 |
|    |                           | <b>PROMEDIO</b> | <b>3.56</b>          |

La tabla relatara de manera idónea los valores recabados a través de los estudios realizados a las mezclas de concreto para determinar su trabajabilidad y y si esta se encuentra dentro de los valores establecidos o requeridos para nuestro caso en particular, en esta tenemos que los valores usados en la en nuestro estudio presentan valores aceptables y que también se encuentran dentro de los estándares requeridos por nuestros estudios, teniendo un promedio final de estos mismos que se encuentra dentro de los 3 a 4" pulgadas requeridas para nuestro caso.

**Figura 15**

*Registro del nivel de asentamiento en la mezcla con residuos de PVC 2.5%.*



En la gráfica se aprecia los distintos comportamientos en lo que al asentamiento respecta, el asentamiento más alto lo obtuvo la muestra numero 2 con 3.62" (slump) mientras que la más baja fue la muestra número 5 con un 3.51", el promedio de las 5 muestras estudiadas fue de 3.56".

**d. Registro del nivel de asentamiento en la mezcla con perlas de poliestireno 4%**

**Tabla 13**

*Registro del nivel de asentamiento en la mezcla con residuos de perlas de poliestireno 4%.*

| Nº              | Descripción de la muestra | Asentamiento | Consistencia (SLUMP) |
|-----------------|---------------------------|--------------|----------------------|
| 1               | M-1                       |              | 3.62                 |
| 2               | M-2                       |              | 3.67                 |
| 3               | M-3                       |              | 3.70                 |
| 4               | M-4                       | 3-4"         | 3.59                 |
| 5               | M-5                       |              | 3.55                 |
| <b>PROMEDIO</b> |                           |              | <b>3.62</b>          |

La tabla relata de manera idónea los valores recabados a través de los estudios realizados a las mezclas de concreto para determinar su trabajabilidad y si esta se encuentra dentro de los valores establecidos o requeridos para nuestro caso en particular, en esta tenemos que los valores usados en la en nuestro estudio presentan valores aceptables y que también se encuentran dentro de los estándares requeridos por nuestros estudios, teniendo un promedio final de estos mismos que se encuentra dentro de los 3 a 4" pulgadas requeridas para nuestro caso.

**Figura 16**

*Registro del nivel de asentamiento en la mezcla con residuos de perlas de poliestireno 4%.*



En la gráfica se aprecia los distintos comportamientos en lo que al asentamiento respecta, el asentamiento más alto lo obtuvo la muestra numero 3 con 3.70" (slump) mientras que la más baja fue la muestra número 5 con un 3.55", el promedio de las 5 muestras estudiadas fue de 3.62".

**e. Registro del nivel de asentamiento en la mezcla con perlas de poliestireno 8%**

**Tabla 14**

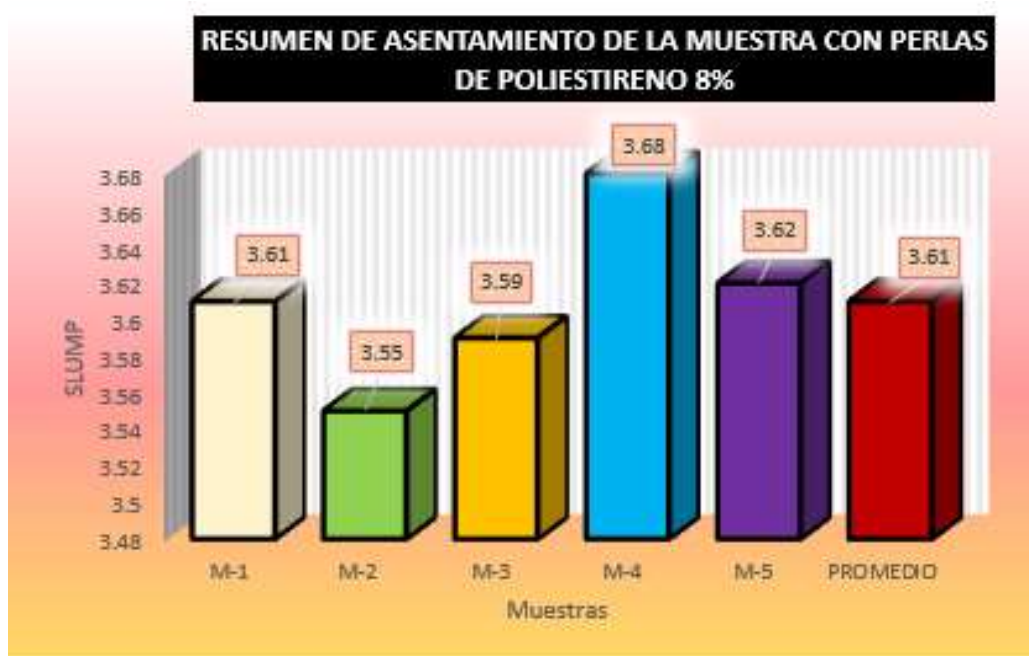
*Registro del nivel de asentamiento en la mezcla con residuos de perlas de poliestireno 8%.*

| Nº       | Descripción de la muestra | Asentamiento | Consistencia (SLUMP) |
|----------|---------------------------|--------------|----------------------|
| 1        | M-1                       |              | 3.61                 |
| 2        | M-2                       |              | 3.55                 |
| 3        | M-3                       | 3-4"         | 3.59                 |
| 4        | M-4                       |              | 3.68                 |
| 5        | M-5                       |              | 3.62                 |
| PROMEDIO |                           |              | 3.61                 |

La tabla relatara de manera idónea los valores recabados a través de los estudios realizados a las mezclas de concreto para determinar su trabajabilidad y y si esta se encuentra dentro de los valores establecidos o requeridos para nuestro caso en particular, en esta tenemos que los valores usados en la en nuestro estudio presentan valores aceptables y que también se encuentran dentro de los estándares requeridos por nuestros estudios, teniendo un promedio final de estos mismos que se encuentra dentro de los 3 a 4" pulgadas requeridas para nuestro caso.

**Figura 17**

*Registro del nivel de asentamiento en la mezcla con residuos de perlas de poliestireno 8%.*



En la gráfica se aprecia los distintos comportamientos en lo que al asentamiento respecta, el asentamiento más alto lo obtuvo la muestra numero 4 con 3.68" (slump) mientras que la más baja fue la muestra número 2 con un 3.55", el promedio de las 5 muestras estudiadas fue de 3.61".

**f. Síntesis en cuanto a los asentamientos**

**Tabla 15**

*Síntesis de asentamientos de las muestras*

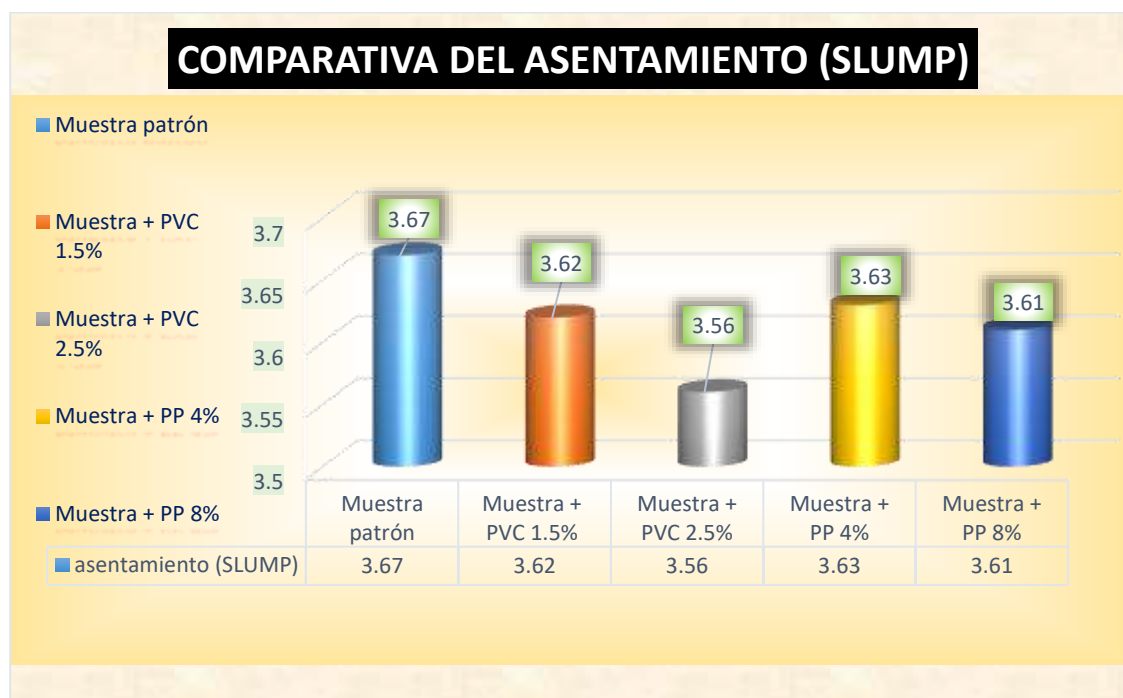
| TRABAJABILIDAD     |                      |
|--------------------|----------------------|
| descripción        | asentamiento (SLUMP) |
| Muestra estándar   | 3.67"                |
| Muestra + PVC 1.5% | 3.62"                |
| Muestra + PVC 2.5% | 3.56"                |
| Muestra + PP 4%    | 3.63"                |
| Muestra + PP 8%    | 3.61"                |

Nota: PP (perlas de poliestireno)

La tabla muestra variaciones y evoluciones de una mezcla al estar expuesta a diferentes porcentajes de aditivos adicionantes sobre esta mezcla, lo cual nos indica que estas muestras mantienen sus propiedades dentro de los parámetros establecidos y que al estar incorporados con estos materiales no sufren de mayores variaciones con respecto a sus propiedades relacionadas a la trabajabilidad de estas mismas, ya que dentro de sus promedios se puede apreciar que no sufren mas variaciones notables que pequeños decimales.

**Figura 18**

*Semejanzas de los asentamientos obtenidos*



En la muestra se aprecia que el asentamiento de las muestras cambia de acuerdo a la incorporación de distintos materiales por ejemplo al adicionarles de residuos de PVC disminuye la trabajabilidad de la misma en pequeños porcentajes, mientras que las perlas de poliestireno mantienen la trabajabilidad de las mezclas y no interfieren con la misma de gran manera.

#### 4.1.2 Resistencia a la compresión con incorporación de residuos de PVC

La introducción de residuos de PVC (policloruro de vinilo) en el hormigón modifica las características mecánicas del material. El hormigón con residuos de PVC demuestra una gran capacidad para soportar fuerzas de compresión.

El impacto de la incorporación de residuos de PVC al hormigón sobre su resistencia a la compresión puede variar en función de parámetros como la cantidad y la calidad de los residuos de PVC, así como la calidad y las proporciones.

##### a) Resistencias de la muestra estándar

**Tabla 16**

*Consolidación de los resultados de resistencia estructural de la muestra estándar 7 días*

| MUESTRA  | Kg    | cm    | cm <sup>2</sup> | Kg/cm <sup>2</sup> | Kg/cm <sup>2</sup> | DIAS |
|----------|-------|-------|-----------------|--------------------|--------------------|------|
| M.B. – 1 | 24914 | 15.01 | 176.95          | 140.80             |                    |      |
| M.B. – 2 | 24899 | 14.98 | 176.24          | 141.28             |                    |      |
| M.B. - 3 | 25065 | 15.01 | 176.95          | 141.65             | 210                | 7    |
| M.B. - 4 | 24832 | 14.98 | 176.24          | 140.90             |                    |      |
| M.B. - 5 | 24436 | 15.01 | 176.95          | 138.10             |                    |      |
|          |       |       | <b>Media</b>    | <b>140.54</b>      |                    |      |

La tabla muestra los resultados del ensayo de resistencia estructural de varias muestras a los 7 días de curado, donde se registran las cargas aplicadas y las áreas de sección transversal de cada muestra. Se calculan los valores de resistencia unitaria en términos de presión, reflejando una consistencia en los resultados entre las muestras. Estos datos permiten obtener una media representativa de la resistencia del material, fundamental para evaluar su comportamiento mecánico inicial bajo carga.

**Figura 19**

Semejanzas de las evaluaciones de esfuerzo compresivo en las muestras analizadas estándar 7 días



La gráfica representa la evolución de los valores de resistencia estructural de diversas muestras a lo largo de un periodo de 7 días. Se observa una tendencia en el incremento de la capacidad de carga conforme avanzan los días de curado, mostrando la consolidación progresiva de las propiedades mecánicas del material. Cada punto en la gráfica corresponde a los valores de resistencia obtenidos para cada muestra, lo que permite identificar patrones de comportamiento y verificar la consistencia del material bajo ensayo en función del tiempo. Esta visualización es esencial para comprender la ganancia de resistencia a corto plazo, un aspecto crítico en el análisis estructural.

**Tabla 17**

*Consolidación de los resultados de resistencia estructural de la muestra estándar 14 días.*

| MUESTRA      | Kg    | cm    | cm <sup>2</sup> | Kg/cm <sup>2</sup> | Kg/cm <sup>2</sup> | DIAS |
|--------------|-------|-------|-----------------|--------------------|--------------------|------|
| M.B. - 1     | 33099 | 15.01 | 176.95          | 187.05             |                    |      |
| M.B. - 2     | 33342 | 15.01 | 176.95          | 188.43             |                    |      |
| M.B. - 3     | 33481 | 14.98 | 176.24          | 189.97             | 210                | 14   |
| M.B. - 4     | 33902 | 14.98 | 176.24          | 192.36             |                    |      |
| M.B. - 5     | 34687 | 15.01 | 176.95          | 196.03             |                    |      |
| <b>Media</b> |       |       |                 | <b>190.77</b>      |                    |      |

La tabla muestra los resultados del ensayo de resistencia estructural de varias muestras a los 14 días de curado, donde se registran las cargas aplicadas y las áreas de sección transversal de cada muestra. Se calculan los valores de resistencia unitaria en términos de presión, reflejando una consistencia en los resultados entre las muestras. Estos datos permiten obtener una media representativa de la resistencia del material, fundamental para evaluar su comportamiento mecánico inicial bajo carga.

**Figura 20**

Semejanzas de las evaluaciones de esfuerzo compresivo en las muestras analizadas estándar 14 días.



La gráfica representa la evolución de los valores de resistencia estructural de diversas muestras a lo largo de un periodo de 14 días. Se observa una tendencia en el incremento de la capacidad de carga conforme avanzan los días de curado, mostrando la consolidación progresiva de las propiedades mecánicas del material. Cada punto en la gráfica corresponde a los valores de resistencia obtenidos para cada muestra, lo que permite identificar patrones de comportamiento y verificar la consistencia del material bajo ensayo en función del tiempo. Esta visualización es esencial para comprender la ganancia de resistencia a corto plazo, un aspecto crítico en el análisis estructural.

**Tabla 18**

*Consolidación de los resultados de resistencia estructural de la muestra estándar 28 días.*

| MUESTRA  | Kg    | cm    | cm <sup>2</sup> | Kg/cm <sup>2</sup> | Kg/cm <sup>2</sup> | DIAS |
|----------|-------|-------|-----------------|--------------------|--------------------|------|
| M.B. – 1 | 38256 | 15.01 | 176.95          | 216.20             |                    |      |
| M.B. – 2 | 38326 | 15.01 | 176.95          | 216.59             |                    |      |
| M.B. - 3 | 38298 | 15.01 | 176.95          | 216.43             | 210                | 28   |
| M.B. - 4 | 37932 | 14.98 | 176.24          | 215.22             |                    |      |
| M.B. - 5 | 38156 | 15.01 | 176.95          | 215.63             |                    |      |
|          |       |       | <b>Media</b>    | <b>216.02</b>      |                    |      |

La tabla muestra los resultados del ensayo de resistencia estructural de varias muestras a los 28 días de curado, donde se registran las cargas aplicadas y las áreas de sección transversal de cada muestra. Se calculan los valores de resistencia unitaria en términos de presión, reflejando una consistencia en los resultados entre las muestras. Estos datos permiten obtener una media representativa de la resistencia del material, fundamental para evaluar su comportamiento mecánico inicial bajo carga.

**Figura 21**

Semejanzas de las evaluaciones de esfuerzo compresivo en las muestras analizadas estándar 28 días



La gráfica representa la evolución de los valores de resistencia estructural de diversas muestras a lo largo de un periodo de 28 días. Se observa una tendencia en el incremento de la capacidad de carga conforme avanzan los días de curado, mostrando la consolidación progresiva de las propiedades mecánicas del material. Cada punto en la gráfica corresponde a los valores de resistencia obtenidos para cada muestra, lo que permite identificar patrones de comportamiento y verificar la consistencia del material bajo ensayo en función del tiempo. Esta visualización es esencial para comprender la ganancia de resistencia a corto plazo, un aspecto crítico en el análisis estructural.

## b) Resistencias de la muestra con residuos de PVC 1.5%

**Tabla 19**

Consolidación de los resultados de resistencia estructural de la muestra + PVC 1.5% 7 días.

| MUESTRA  | Kg    | cm    | cm <sup>2</sup> | Kg/cm <sup>2</sup> | Kg/cm <sup>2</sup> | DIAS |
|----------|-------|-------|-----------------|--------------------|--------------------|------|
| M.B. - 1 | 26156 | 15.01 | 176.95          | 147.82             |                    |      |
| M.B. - 2 | 27269 | 15.01 | 176.95          | 154.11             |                    |      |
| M.B. - 3 | 26348 | 14.98 | 176.24          | 149.50             | 210                | 7    |
| M.B. - 4 | 25189 | 14.98 | 176.24          | 142.92             |                    |      |
| M.B. - 5 | 25038 | 15.01 | 176.95          | 141.50             |                    |      |
|          |       |       | <b>Media</b>    | <b>147.17</b>      |                    |      |

La tabla muestra los resultados del ensayo de resistencia estructural de varias muestras a los 7 días de curado, donde se registran las cargas aplicadas y las áreas de sección transversal de cada muestra. Se calculan los valores de resistencia unitaria en términos de presión, reflejando una consistencia en los resultados entre las muestras. Estos datos permiten obtener una media representativa de la resistencia del material, fundamental para evaluar su comportamiento mecánico inicial bajo carga.

**Figura 22**

Semejanzas de las evaluaciones de esfuerzo compresivo en las muestras analizadas + PVC 1.5% 7 días.



La gráfica representa la evolución de los valores de resistencia estructural de diversas muestras a lo largo de un periodo de 7 días. Se observa una tendencia en el incremento de la capacidad de carga conforme avanzan los días de curado, mostrando la consolidación progresiva de las propiedades mecánicas del material. Cada punto en la gráfica corresponde a los valores de resistencia obtenidos para cada muestra, lo que permite identificar patrones de comportamiento y verificar la consistencia del material bajo ensayo en función del tiempo. Esta visualización es esencial para comprender la ganancia de resistencia a corto plazo, un aspecto crítico en el análisis estructural.

**Tabla 20**

*Consolidación de los resultados de resistencia estructural de la muestra + PVC 1.5% 14 días.*

| MUESTRA  | Kg    | cm    | cm <sup>2</sup> | Kg/cm <sup>2</sup> | Kg/cm <sup>2</sup> | DIAS |
|----------|-------|-------|-----------------|--------------------|--------------------|------|
| M.B. - 1 | 35156 | 15.01 | 176.95          | 198.68             |                    |      |
| M.B. - 2 | 36259 | 15.01 | 176.95          | 204.91             |                    |      |
| M.B. - 3 | 35358 | 15.01 | 176.95          | 199.82             | 210                | 14   |
| M.B. - 4 | 34179 | 15.01 | 176.95          | 193.16             |                    |      |
| M.B. - 5 | 35328 | 15.01 | 176.95          | 199.65             |                    |      |
|          |       |       | <b>Media</b>    | <b>199.24</b>      |                    |      |

La tabla muestra los resultados del ensayo de resistencia estructural de varias muestras a los 14 días de curado, donde se registran las cargas aplicadas y las áreas de sección transversal de cada muestra. Se calculan los valores de resistencia unitaria en términos de presión, reflejando una consistencia en los resultados entre las muestras. Estos datos permiten obtener una media representativa de la resistencia del material, fundamental para evaluar su comportamiento mecánico inicial bajo carga.

**Figura 23**

Semejanzas de las evaluaciones de esfuerzo compresivo en las muestras analizadas + PVC 1.5% 14 días.



La gráfica representa la evolución de los valores de resistencia estructural de diversas muestras a lo largo de un periodo de 14 días. Se observa una tendencia en el incremento de la capacidad de carga conforme avanzan los días de curado, mostrando la consolidación progresiva de las propiedades mecánicas del material. Cada punto en la gráfica corresponde a los valores de resistencia obtenidos para cada muestra, lo que permite identificar patrones de comportamiento y verificar la consistencia del material bajo ensayo en función del tiempo. Esta visualización es esencial para comprender la ganancia de resistencia a corto plazo, un aspecto crítico en el análisis estructural.

**Tabla 21**

*Consolidación de los resultados de resistencia estructural de la muestra + PVC 1.5% 28 días.*

| MUESTRA      | Kg    | cm    | cm <sup>2</sup> | Kg/cm <sup>2</sup> | Kg/cm <sup>2</sup> | DIAS |
|--------------|-------|-------|-----------------|--------------------|--------------------|------|
| M.B. - 1     | 39176 | 15.01 | 176.95          | 221.40             |                    |      |
| M.B. - 2     | 39325 | 14.98 | 176.24          | 223.13             |                    |      |
| M.B. - 3     | 39741 | 15.01 | 176.95          | 224.59             | 210                | 28   |
| M.B. - 4     | 39329 | 15.01 | 176.95          | 222.26             |                    |      |
| M.B. - 5     | 39129 | 15.01 | 176.95          | 221.13             |                    |      |
| <b>Media</b> |       |       |                 | <b>222.50</b>      |                    |      |

La tabla muestra los resultados del ensayo de resistencia estructural de varias muestras a los 28 días de curado, donde se registran las cargas aplicadas y las áreas de sección transversal de cada muestra. Se calculan los valores de resistencia unitaria en términos de presión, reflejando una consistencia en los resultados entre las muestras. Estos datos permiten obtener una media representativa de la resistencia del material, fundamental para evaluar su comportamiento mecánico inicial bajo carga.

### Figura 24

Semejanzas de las evaluaciones de esfuerzo compresivo en las muestras analizadas + 1.5% PVC 28 días.



La gráfica representa la evolución de los valores de resistencia estructural de diversas muestras a lo largo de un periodo de 28 días. Se observa una tendencia en el incremento de la capacidad de carga conforme avanzan los días de curado, mostrando la consolidación progresiva de las propiedades mecánicas del material. Cada punto en la gráfica corresponde a los valores de resistencia obtenidos para cada muestra, lo que permite identificar patrones de comportamiento y verificar la consistencia del material bajo ensayo en función del tiempo. Esta visualización es esencial para comprender la ganancia de resistencia a corto plazo, un aspecto crítico en el análisis estructural.

### c) Resistencias de la muestra con residuos de PVC 2.5%

**Tabla 22**

Consolidación de los resultados de resistencia estructural de la muestra + PVC 2.5% 7 días.

| MUESTRA  | Kg    | cm    | cm <sup>2</sup> | Kg/cm <sup>2</sup> | Kg/cm <sup>2</sup> | DIAS |
|----------|-------|-------|-----------------|--------------------|--------------------|------|
| M.B. - 1 | 27428 | 15.01 | 176.95          | 155.00             |                    |      |
| M.B. - 2 | 27646 | 15.01 | 176.95          | 156.24             |                    |      |
| M.B. - 3 | 27388 | 15.01 | 176.95          | 154.78             | 210                | 7    |
| M.B. - 4 | 28298 | 15.01 | 176.95          | 159.92             |                    |      |
| M.B. - 5 | 27889 | 15.01 | 176.95          | 157.61             |                    |      |
|          |       |       | <b>Media</b>    | <b>156.71</b>      |                    |      |

La tabla muestra los resultados del ensayo de resistencia estructural de varias muestras a los 7 días de curado, donde se registran las cargas aplicadas y las áreas de sección transversal de cada muestra. Se calculan los valores de resistencia unitaria en términos de presión, reflejando una consistencia en los resultados entre las muestras. Estos datos permiten obtener una media representativa de la resistencia del material, fundamental para evaluar su comportamiento mecánico inicial bajo carga.

**Figura 25**

Semejanzas de las evaluaciones de esfuerzo compresivo en las muestras analizadas + PVC 2.5% 7 días.



La gráfica representa la evolución de los valores de resistencia estructural de diversas muestras a lo largo de un periodo de 7 días. Se observa una tendencia en el incremento de la capacidad de carga conforme avanzan los días de curado, mostrando la consolidación progresiva de las propiedades mecánicas del material. Cada punto en la gráfica corresponde a los valores de resistencia obtenidos para cada muestra, lo que permite identificar patrones de comportamiento y verificar la consistencia del material bajo ensayo en función del tiempo. Esta visualización es esencial para comprender la ganancia de resistencia a corto plazo, un aspecto crítico en el análisis estructural.

**Tabla 23**

*Consolidación de los resultados de resistencia estructural de la muestra + PVC 2.5% 14 días.*

| MUESTRA  | Kg    | cm    | cm <sup>2</sup> | Kg/cm <sup>2</sup> | Kg/cm <sup>2</sup> | DIAS |
|----------|-------|-------|-----------------|--------------------|--------------------|------|
| M.B. - 1 | 36695 | 15.01 | 176.95          | 207.37             |                    |      |
| M.B. - 2 | 37556 | 15.01 | 176.95          | 212.24             |                    |      |
| M.B. - 3 | 35238 | 15.01 | 176.95          | 199.14             | 210                | 14   |
| M.B. - 4 | 36882 | 15.01 | 176.95          | 208.43             |                    |      |
| M.B. - 5 | 35505 | 15.01 | 176.95          | 200.65             |                    |      |
|          |       |       | <b>Media</b>    | <b>205.57</b>      |                    |      |

La tabla muestra los resultados del ensayo de resistencia estructural de varias muestras a los 14 días de curado, donde se registran las cargas aplicadas y las áreas de sección transversal de cada muestra. Se calculan los valores de resistencia unitaria en términos de presión, reflejando una consistencia en los resultados entre las muestras. Estos datos permiten obtener una media representativa de la resistencia del material, fundamental para evaluar su comportamiento mecánico inicial bajo carga.

**Figura 26**

Semejanzas de las evaluaciones de esfuerzo compresivo en las muestras analizadas + PVC 2.5% 14 días.



La gráfica representa la evolución de los valores de resistencia estructural de diversas muestras a lo largo de un periodo de 14 días. Se observa una tendencia en el incremento de la capacidad de carga conforme avanzan los días de curado, mostrando la consolidación progresiva de las propiedades mecánicas del material. Cada punto en la gráfica corresponde a los valores de resistencia obtenidos para cada muestra, lo que permite identificar patrones de comportamiento y verificar la consistencia del material bajo ensayo en función del tiempo. Esta visualización es esencial para comprender la ganancia de resistencia a corto plazo, un aspecto crítico en el análisis estructural.

**Tabla 24**

*Consolidación de los resultados de resistencia estructural de la muestra + PVC 2.5% 28*

| MUESTRA  | Kg    | cm    | cm <sup>2</sup> | Kg/cm <sup>2</sup> | Kg/cm <sup>2</sup> | DIAS |
|----------|-------|-------|-----------------|--------------------|--------------------|------|
| M.B. - 1 | 41006 | 15.01 | 176.95          | 231.74             |                    |      |
| M.B. - 2 | 41095 | 15.01 | 176.95          | 232.24             |                    |      |
| M.B. - 3 | 40599 | 15.01 | 176.95          | 229.44             | 210                | 28   |
| M.B. - 4 | 40659 | 14.98 | 176.24          | 230.70             |                    |      |
| M.B. - 5 | 40759 | 15.01 | 176.95          | 230.34             |                    |      |
|          |       |       | <b>Media</b>    | <b>230.89</b>      |                    |      |

La tabla muestra los resultados del ensayo de resistencia estructural de varias muestras a los 28 días de curado, donde se registran las cargas aplicadas y las áreas de sección transversal de cada muestra. Se calculan los valores de resistencia unitaria en términos de presión, reflejando una consistencia en los resultados entre las muestras. Estos datos permiten obtener una media representativa de la resistencia del material, fundamental para evaluar su comportamiento mecánico inicial bajo carga.

### Figura 27

Semejanzas de las evaluaciones de esfuerzo compresivo en las muestras analizadas + 2.5% PVC 28 días.



La gráfica representa la evolución de los valores de resistencia estructural de diversas muestras a lo largo de un periodo de 28 días. Se observa una tendencia en el incremento de la capacidad de carga conforme avanzan los días de curado, mostrando la consolidación progresiva de las propiedades mecánicas del material. Cada punto en la gráfica corresponde a los valores de resistencia obtenidos para cada muestra, lo que permite identificar patrones de comportamiento y verificar la consistencia del material bajo ensayo en función del tiempo. Esta visualización es esencial para comprender la ganancia de resistencia a corto plazo, un aspecto crítico en el análisis estructural.

### d) Resistencias de la muestra con residuos de PP 4%

**Tabla 25**

*Consolidación de los resultados de resistencia estructural de la muestra + PP 4% 7 días.*

| MUESTRA  | Kg    | cm    | cm <sup>2</sup> | Kg/cm <sup>2</sup> | Kg/cm <sup>2</sup> | DIAS |
|----------|-------|-------|-----------------|--------------------|--------------------|------|
| M.B. - 1 | 28758 | 15.01 | 176.95          | 162.52             |                    |      |
| M.B. - 2 | 28700 | 15.01 | 176.95          | 162.19             |                    |      |
| M.B. - 3 | 28987 | 15.01 | 176.95          | 163.81             | 210                | 7    |
| M.B. - 4 | 28212 | 15.01 | 176.95          | 159.43             |                    |      |
| M.B. - 5 | 27996 | 15.01 | 176.95          | 158.21             |                    |      |
|          |       |       |                 | <b>Media</b>       | <b>161.24</b>      |      |

La tabla muestra los resultados del ensayo de resistencia estructural de varias muestras a los 7 días de curado, donde se registran las cargas aplicadas y las áreas de sección transversal de cada muestra. Se calculan los valores de resistencia unitaria en términos de presión, reflejando una consistencia en los resultados entre las muestras. Estos datos permiten obtener una media representativa de la resistencia del material, fundamental para evaluar su comportamiento mecánico inicial bajo carga.

**Figura 28**

Semejanzas de las evaluaciones de esfuerzo compresivo en las muestras analizadas + PP 4% 7 días.



La gráfica representa la evolución de los valores de resistencia estructural de diversas muestras a lo largo de un periodo de 7 días. Se observa una tendencia en el incremento de la capacidad de carga conforme avanzan los días de curado, mostrando la consolidación progresiva de las propiedades mecánicas del material. Cada punto en la gráfica corresponde a los valores de resistencia obtenidos para cada muestra, lo que permite identificar patrones de comportamiento y verificar la consistencia del material bajo ensayo en función del tiempo. Esta visualización es esencial para comprender la ganancia de resistencia a corto plazo, un aspecto crítico en el análisis estructural.

**Tabla 26**

*Consolidación de los resultados de resistencia estructural de la muestra + PP 4% 14*

| MUESTRA  | Kg    | cm           | cm <sup>2</sup> | Kg/cm <sup>2</sup> | Kg/cm <sup>2</sup> | DIAS |
|----------|-------|--------------|-----------------|--------------------|--------------------|------|
| M.B. - 1 | 38132 | 15.01        | 176.95          | 215.50             |                    |      |
| M.B. - 2 | 38125 | 15.01        | 176.95          | 215.46             |                    |      |
| M.B. - 3 | 37784 | 15.01        | 176.95          | 213.53             | 210                | 14   |
| M.B. - 4 | 37921 | 14.98        | 176.24          | 215.16             |                    |      |
| M.B. - 5 | 38236 | 15.01        | 176.95          | 216.08             |                    |      |
|          |       | <b>Media</b> |                 | <b>215.15</b>      |                    |      |

La tabla muestra los resultados del ensayo de resistencia estructural de varias muestras a los 14 días de curado, donde se registran las cargas aplicadas y las áreas de sección transversal de cada muestra. Se calculan los valores de resistencia unitaria en términos de presión, reflejando una consistencia en los resultados entre las muestras. Estos datos permiten obtener una media representativa de la resistencia del material, fundamental para evaluar su comportamiento mecánico inicial bajo carga.

**Figura 29**

Semejanzas de las evaluaciones de esfuerzo compresivo en las muestras analizadas + PP 4% 14 días.



La gráfica representa la evolución de los valores de resistencia estructural de diversas muestras a lo largo de un periodo de 14 días. Se observa una tendencia en el incremento de la capacidad de carga conforme avanzan los días de curado, mostrando la consolidación progresiva de las propiedades mecánicas del material. Cada punto en la gráfica corresponde a los valores de resistencia obtenidos para cada muestra, lo que permite identificar patrones de comportamiento y verificar la consistencia del material bajo ensayo en función del tiempo. Esta visualización es esencial para comprender la ganancia de resistencia a corto plazo, un aspecto crítico en el análisis estructural.

**Tabla 27**

*Consolidación de los resultados de resistencia estructural de la muestra + PP 4% 28*

| MUESTRA  | Kg    | cm    | cm <sup>2</sup> | Kg/cm <sup>2</sup> | Kg/cm <sup>2</sup> | DIAS |
|----------|-------|-------|-----------------|--------------------|--------------------|------|
| M.B. - 1 | 40063 | 15.01 | 176.95          | 226.41             |                    |      |
| M.B. - 2 | 39565 | 15.01 | 176.95          | 223.59             |                    |      |
| M.B. - 3 | 40089 | 15.01 | 176.95          | 226.56             | 210                | 28   |
| M.B. - 4 | 40289 | 14.98 | 176.24          | 228.60             |                    |      |
| M.B. - 5 | 40354 | 15.01 | 176.95          | 228.05             |                    |      |
|          |       |       | <b>Media</b>    | <b>226.64</b>      |                    |      |

La tabla muestra los resultados del ensayo de resistencia estructural de varias muestras a los 28 días de curado, donde se registran las cargas aplicadas y las áreas de sección transversal de cada muestra. Se calculan los valores de resistencia unitaria en términos de presión, reflejando una consistencia en los resultados entre las muestras. Estos datos permiten obtener una media representativa de la resistencia del material, fundamental para evaluar su comportamiento mecánico inicial bajo carga.

**Figura 30**

Semejanzas de las evaluaciones de esfuerzo compresivo en las muestras analizadas + 4% PP 28 días.



La gráfica representa la evolución de los valores de resistencia estructural de diversas muestras a lo largo de un periodo de 28 días. Se observa una tendencia en el incremento de la capacidad de carga conforme avanzan los días de curado, mostrando la consolidación progresiva de las propiedades mecánicas del material. Cada punto en la gráfica corresponde a los valores de resistencia obtenidos para cada muestra, lo que permite identificar patrones de comportamiento y verificar la consistencia del material bajo ensayo en función del tiempo. Esta visualización es esencial para comprender la ganancia de resistencia a corto plazo, un aspecto crítico en el análisis estructural.

## e) Resistencias de la muestra con residuos de PP 8%

**Tabla 28**

*Consolidación de los resultados de resistencia estructural de la muestra + PP 8% 7 días.*

| MUESTRA  | Kg    | cm    | cm <sup>2</sup> | Kg/cm <sup>2</sup> | Kg/cm <sup>2</sup> | DIAS |
|----------|-------|-------|-----------------|--------------------|--------------------|------|
| M.B. - 1 | 28658 | 15.01 | 176.95          | 161.96             |                    |      |
| M.B. - 2 | 28390 | 15.01 | 176.95          | 160.44             |                    |      |
| M.B. - 3 | 28897 | 15.01 | 176.95          | 163.31             | 210                | 7    |
| M.B. - 4 | 28432 | 15.01 | 176.95          | 160.68             |                    |      |
| M.B. - 5 | 27876 | 15.01 | 176.95          | 157.54             |                    |      |
|          |       |       | <b>Media</b>    | <b>160.78</b>      |                    |      |

La tabla muestra los resultados del ensayo de resistencia estructural de varias muestras a los 7 días de curado, donde se registran las cargas aplicadas y las áreas de sección transversal de cada muestra. Se calculan los valores de resistencia unitaria en términos de presión, reflejando una consistencia en los resultados entre las muestras. Estos datos permiten obtener una media representativa de la resistencia del material, fundamental para evaluar su comportamiento mecánico inicial bajo carga.

**Figura 31**

Semejanzas de las evaluaciones de esfuerzo compresivo en las muestras analizadas + PP 8% 7 días.



La gráfica representa la evolución de los valores de resistencia estructural de diversas muestras a lo largo de un periodo de 7 días. Se observa una tendencia en el incremento de la capacidad de carga conforme avanzan los días de curado, mostrando la consolidación progresiva de las propiedades mecánicas del material. Cada punto en la gráfica corresponde a los valores de resistencia obtenidos para cada muestra, lo que permite identificar patrones de comportamiento y verificar la consistencia del material bajo ensayo en función del tiempo. Esta visualización es esencial para comprender la ganancia de resistencia a corto plazo, un aspecto crítico en el análisis estructural.

**Tabla 29**

*Consolidación de los resultados de resistencia estructural de la muestra + PP 8% 14 días.*

| MUESTRA  | Kg    | cm           | cm <sup>2</sup> | Kg/cm <sup>2</sup> | Kg/cm <sup>2</sup> | DIAS |
|----------|-------|--------------|-----------------|--------------------|--------------------|------|
| M.B. - 1 | 38332 | 15.01        | 176.95          | 216.63             |                    |      |
| M.B. - 2 | 38225 | 15.01        | 176.95          | 216.02             |                    |      |
| M.B. - 3 | 37584 | 15.01        | 176.95          | 212.40             | 210                | 14   |
| M.B. - 4 | 37821 | 14.98        | 176.24          | 214.60             |                    |      |
| M.B. - 5 | 38636 | 15.01        | 176.95          | 218.34             |                    |      |
|          |       | <b>Media</b> |                 | <b>215.60</b>      |                    |      |

La tabla muestra los resultados del ensayo de resistencia estructural de varias muestras a los 14 días de curado, donde se registran las cargas aplicadas y las áreas de sección transversal de cada muestra. Se calculan los valores de resistencia unitaria en términos de presión, reflejando una consistencia en los resultados entre las muestras. Estos datos permiten obtener una media representativa de la resistencia del material, fundamental para evaluar su comportamiento mecánico inicial bajo carga.

**Figura 32**

Semejanzas de las evaluaciones de esfuerzo compresivo en las muestras analizadas + PP 8% 14 días.



La gráfica representa la evolución de los valores de resistencia estructural de diversas muestras a lo largo de un periodo de 14 días. Se observa una tendencia en el incremento de la capacidad de carga conforme avanzan los días de curado, mostrando la consolidación progresiva de las propiedades mecánicas del material. Cada punto en la gráfica corresponde a los valores de resistencia obtenidos para cada muestra, lo que permite identificar patrones de comportamiento y verificar la consistencia del material bajo ensayo en función del tiempo. Esta visualización es esencial para comprender la ganancia de resistencia a corto plazo, un aspecto crítico en el análisis estructural.

**Tabla 30**

*Consolidación de los resultados de resistencia estructural de la muestra + PP 8% 28*

| MUESTRA      | Kg    | cm    | cm <sup>2</sup> | Kg/cm <sup>2</sup> | Kg/cm <sup>2</sup> | DIAS |
|--------------|-------|-------|-----------------|--------------------|--------------------|------|
| M.B. - 1     | 40763 | 15.01 | 176.95          | 230.36             |                    |      |
| M.B. - 2     | 41065 | 15.01 | 176.95          | 232.07             |                    |      |
| M.B. - 3     | 41089 | 15.01 | 176.95          | 232.21             | 210                | 28   |
| M.B. - 4     | 41289 | 14.98 | 176.24          | 234.27             |                    |      |
| M.B. - 5     | 41154 | 15.01 | 176.95          | 232.57             |                    |      |
| <b>Media</b> |       |       |                 | <b>232.30</b>      |                    |      |

La tabla muestra los resultados del ensayo de resistencia estructural de varias muestras a los 28 días de curado, donde se registran las cargas aplicadas y las áreas de sección transversal de cada muestra. Se calculan los valores de resistencia unitaria en términos de presión, reflejando una consistencia en los resultados entre las muestras. Estos datos permiten obtener una media representativa de la resistencia del material, fundamental para evaluar su comportamiento mecánico inicial bajo carga.

### Figura 33

Semejanzas de las evaluaciones de esfuerzo compresivo en las muestras analizadas + 8% PP 28 días.



La gráfica representa la evolución de los valores de resistencia estructural de diversas muestras a lo largo de un periodo de 28 días. Se observa una tendencia en el incremento de la capacidad de carga conforme avanzan los días de curado, mostrando la consolidación progresiva de las propiedades mecánicas del material. Cada punto en la gráfica corresponde a los valores de resistencia obtenidos para cada muestra, lo que permite identificar patrones de comportamiento y verificar la consistencia del material bajo ensayo en función del tiempo. Esta visualización es esencial para comprender la ganancia de resistencia a corto plazo, un aspecto crítico en el análisis estructural.

f) **Semejanzas de todas las muestras + PVC y PP****Tabla 31***Recopilación de las resistencias alcanzadas de todas las muestras*

| Promedio de Resistencias     |         |      |
|------------------------------|---------|------|
| Descripción                  | Esfuer. | Días |
| Muestra estándar             | 216.02  |      |
| Muestra+1.5% residuos de PVC | 222.50  |      |
| Muestra+2.5% residuos de PVC | 230.89  | 28   |
| Muestra+4% PP                | 226.64  |      |
| Muestra+8% PP                | 232.30  |      |

La tabla proporciona una consolidación de los promedios de resistencia a compresión alcanzados por diversas muestras de concreto tras 28 días de curado, cada una modificada con diferentes porcentajes de aditivos. El concreto de referencia (muestra estándar) reporta una resistencia de 216.02 kg/cm<sup>2</sup>. Las mezclas con incorporación de residuos de PVC en proporciones del 1.5% y 2.5% evidencian un incremento en el comportamiento mecánico, obteniendo resistencias de 222.50 kg/cm<sup>2</sup> y 230.89 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. De igual modo, las muestras modificadas con polipropileno (PP) en concentraciones del 4% y 8% muestran un notable aumento en la resistencia a compresión, alcanzando valores de 226.64 kg/cm<sup>2</sup> y 232.30 kg/cm<sup>2</sup>. Estas variaciones reflejan el efecto beneficioso de los aditivos poliméricos en la optimización de las propiedades estructurales del concreto, particularmente en las muestras con mayor proporción de aditivo.

**Figura 34**

Semejanzas de las evaluaciones de esfuerzo compresivo en las muestras analizadas 28



En la gráfica se observan los resultados correspondientes a las diferentes muestras a los 28 días de edad, cada una modificada con proporciones variables de aditivos, tales como residuos de PVC en concentraciones de 1.5% y 2.5%, y perlas de poliestireno en proporciones de 4% y 8%, respectivamente. El concreto estándar alcanzó una resistencia promedio de 216.02 kg/cm<sup>2</sup>. Por su parte, la muestra que incorporó la mayor cantidad de perlas de poliestireno mostró el mayor rendimiento en resistencia, logrando un valor máximo de 232.30 kg/cm<sup>2</sup>. En cuanto a las muestras con residuos de PVC, el porcentaje de 2.5% fue el que presentó el mejor comportamiento, registrando una resistencia de 230.89 kg/cm<sup>2</sup>.

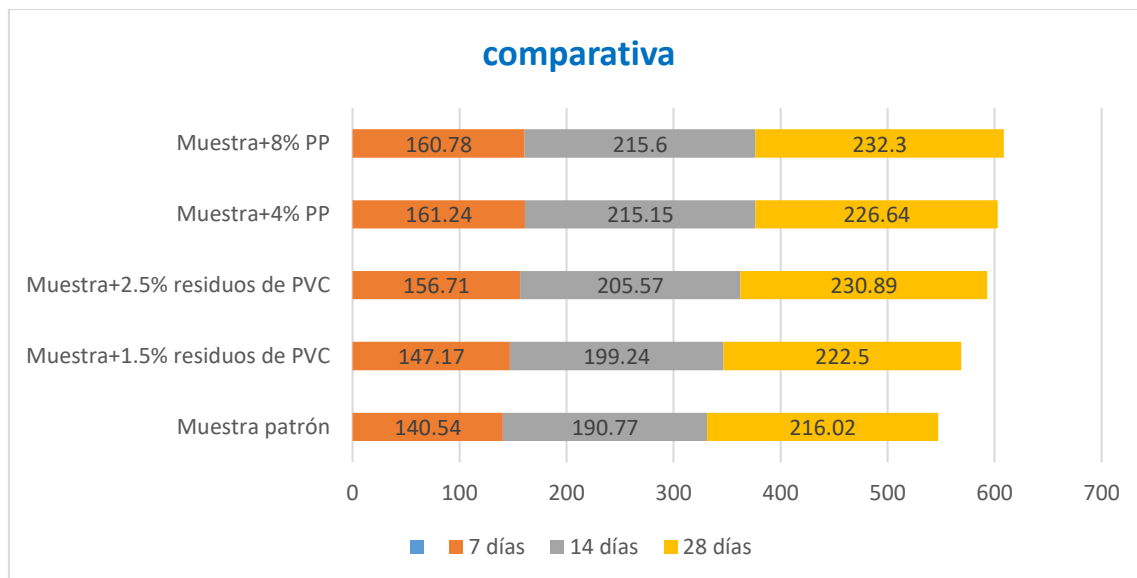
**Tabla 32**

*Recopilación de las resistencias después de 7, 14 y 28 días*

| Descripción                  | Promedio de Resistencias |        |        |
|------------------------------|--------------------------|--------|--------|
|                              | 7                        | 14     | 28     |
| Muestra estándar             | 140.54                   | 190.77 | 216.02 |
| Muestra+1.5% residuos de PVC | 147.17                   | 199.24 | 222.5  |
| Muestra+2.5% residuos de PVC | 156.71                   | 205.57 | 230.89 |
| Muestra+4% PP                | 161.24                   | 215.15 | 226.64 |
| Muestra+8% PP                | 160.78                   | 215.6  | 232.3  |

**Figura 35**

*Evolución de las resistencias*



La gráfica muestra la resistencia a la compresión de distintas muestras a los 7, 14 y 28 días, destacando cómo la adición de polipropileno (PP) y residuos de PVC influye en la resistencia. La muestra con 8% de PP presentó la mayor resistencia a los 28 días (232.3), seguida por la muestra con 2.5% de residuos de PVC (230.89), lo que indica que estos aditivos mejoran la resistencia a la compresión en comparación con la muestra estándar que alcanzó solo 216.02. La muestra con 1.5% de residuos de PVC y la muestra con 4% de PP también mostraron incrementos en resistencia respecto a la muestra base, aunque no tan significativos como la de 8% de PP. En general, todas las muestras experimentaron un aumento de resistencia con el tiempo, alcanzando sus valores máximos a los 28 días, evidenciando que la incorporación de aditivos mejora la resistencia a la compresión en comparación con la muestra sin aditivos.

#### 4.1.3 Resistencia a la flexión de las viguetas con residuos de PVC y PP

La resistencia a la flexión es la capacidad de una mezcla de hormigón que contiene microesferas de poliestireno y residuos de PVC para soportar deformaciones o roturas cuando se expone a presiones externas. La introducción de residuos de PVC y perlas de poliestireno modifica las características mecánicas del hormigón, lo que podría afectar a su capacidad para soportar cargas procedentes de distintas direcciones.

Al incorporar al hormigón elementos ligeros como bolitas de poliestireno y PVC sobrante, se puede reducir su densidad y mejorar al mismo tiempo su resistencia a la flexión. La correcta colocación de estos materiales dentro de la estructura de hormigón.

##### a) Resistencias a la flexión de la muestra estándar

**Tabla 33**

*Evaluación de las propiedades de resistencia flexural en la muestra estándar 7 días.*

| DESCRIPCIÓN DEL MUESTREO | PROMEDIO |        |        | Lectura del dial (kg) | Resisten. a Flexión (Mr) Kg/cm <sup>2</sup> | EDAD |
|--------------------------|----------|--------|--------|-----------------------|---|------|
|                          | b (cm)   | h (cm) | L (cm) |                       |   | DIAS |
| M.V. - 1                 | 15.03    | 15.08  | 50.01  | 1056.25               | 15.700                                      |      |
| M.V. - 2                 | 15.04    | 15.08  | 50.05  | 1131.45               | 16.762                                      |      |
| M.V. - 3                 | 15.02    | 15.08  | 50.05  | 1059.56               | 15.750                                      | 7    |
| M.V. - 4                 | 15.02    | 15.09  | 50.05  | 1145.98               | 17.034                                      |      |
| M.V. - 5                 | 15.02    | 15.09  | 50.05  | 1188.57               | 17.608                                      |      |

Se aprecian los aguantos alcanzados por parte de las viguetas están dentro de los parámetros requeridos por parte de nuestro estudio, en este caso las viguetas a la edad actual mostraron un desempeño adecuado.

**Figura 36**

Semejanzas de las evaluaciones de esfuerzo flexionante en las muestras analizadas estándar 7 días.



El gráfico muestra la resistencia a la flexión precisa de la muestra convencional, destacando los valores óptimos. Según los resultados de las pruebas, la muestra presentaba una resistencia media de 16,571 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 34**

*Evaluación de las propiedades de resistencia flexural en la muestra estándar 14 días.*

| DESCRIPCIÓN DEL MUESTREO | PROMEDIO |        |        | Lectura del dial (kg) | Resisten. a Flexión (Mr) Kg/cm <sup>2</sup> | EDAD DIAS |
|--------------------------|----------|--------|--------|-----------------------|---|-----------|
|                          | b (cm)   | h (cm) | L (cm) |                       |   |           |
| M.V. - 1                 | 15.03    | 15.08  | 50.01  | 1367.89               | 20.333                                      | 14        |
| M.V. - 2                 | 15.04    | 15.08  | 50.05  | 1398.14               | 20.713                                      |           |
| M.V. - 3                 | 15.02    | 15.08  | 50.05  | 1272.58               | 18.853                                      |           |
| M.V. - 4                 | 15.02    | 15.09  | 50.05  | 1289.45               | 19.103                                      |           |
| M.V. - 5                 | 15.02    | 15.09  | 50.05  | 1378.23               | 20.487                                      |           |

Se aprecian los aguantos alcanzados por parte de las viguetas están dentro de los parámetros requeridos por parte de nuestro estudio, en este caso las viguetas a la edad actual mostraron un desempeño adecuado.

**Figura 37**

Semejanzas de las evaluaciones de esfuerzo flexionante en las muestras analizadas estándar 14 días.



El gráfico muestra la resistencia a la flexión precisa de la muestra convencional, destacando los valores óptimos. Según los resultados de las pruebas, la muestra presentaba una resistencia media de 19.898 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 35**

*Evaluación de las propiedades de resistencia flexural en la muestra estándar 28 días.*

| DESCRIPCIÓN DEL MUESTREO | PROMEDIO |        |        | Lectura del dial (kg) | Resisten. a Flexión (Mr) Kg/cm <sup>2</sup> | EDAD DIAS |
|--------------------------|----------|--------|--------|-----------------------|---|-----------|
|                          | b (cm)   | h (cm) | L (cm) |                       |   |           |
| M.V. - 1                 | 15.03    | 15.08  | 50.01  | 1898.12               | 28.214                                      | 28        |
| M.V. - 2                 | 15.04    | 15.08  | 50.05  | 1878.98               | 27.837                                      |           |
| M.V. - 3                 | 15.02    | 15.08  | 50.05  | 1735.45               | 25.710                                      |           |
| M.V. - 4                 | 15.02    | 15.09  | 50.05  | 1847.12               | 27.365                                      |           |
| M.V. - 5                 | 15.02    | 15.09  | 50.05  | 1897.56               | 28.112                                      |           |

Las resistencias a la flexión de las muestras elaboradas en el laboratorio de suelos alcanzaron una resistencia promedio de 27.49 kg/cm<sup>2</sup> para este caso.

**Figura 38**

Semejanzas de las evaluaciones de esfuerzo flexionante en las muestras analizadas estándar 28 días.



El gráfico muestra la resistencia a la flexión precisa de la muestra convencional, destacando los valores óptimos. Según los resultados de las pruebas, la muestra presentaba una resistencia media de 27.448 kg/cm<sup>2</sup>.

**b) Resistencias a la flexión de la muestra con PVC 1.5%**

**Tabla 36**

*Evaluación de las propiedades de resistencia flexural en la muestra + PVC 1.5% 7 días.*

| DESCRIPCIÓN DEL MUESTREO | PROMEDIO |        |        | Lectura del dial (kg) | Resisten. a Flexión (Mr) Kg/cm <sup>2</sup> | EDAD DIAS |
|--------------------------|----------|--------|--------|-----------------------|---|-----------|
|                          | b (cm)   | h (cm) | L (cm) |                       |   |           |
| M.V. - 1                 | 15.03    | 15.08  | 50.01  | 1278.15               | 18.999                                      |           |
| M.V. - 2                 | 15.04    | 15.08  | 50.05  | 1135.56               | 16.823                                      |           |
| M.V. - 3                 | 15.02    | 15.08  | 50.05  | 1178.86               | 17.465                                      | 7         |
| M.V. - 4                 | 15.02    | 15.09  | 50.05  | 1165.98               | 17.274                                      |           |
| M.V. - 5                 | 15.02    | 15.09  | 50.05  | 1214.75               | 17.996                                      |           |

Se aprecian los aguantes alcanzados por parte de las viguetas están dentro de los parámetros requeridos por parte de nuestro estudio, en este caso las viguetas a la edad actual mostraron un desempeño adecuado.

**Figura 39**

Semejanzas de las evaluaciones de esfuerzo flexionante en las muestras analizadas + 1.5% PVC 7 días.



El gráfico muestra la resistencia a la flexión precisa de la muestra + 1.5% PVC, destacando los valores óptimos. Según los resultados de las pruebas, la muestra presentaba una resistencia media de 17.711 kg/cm².

**Tabla 37**

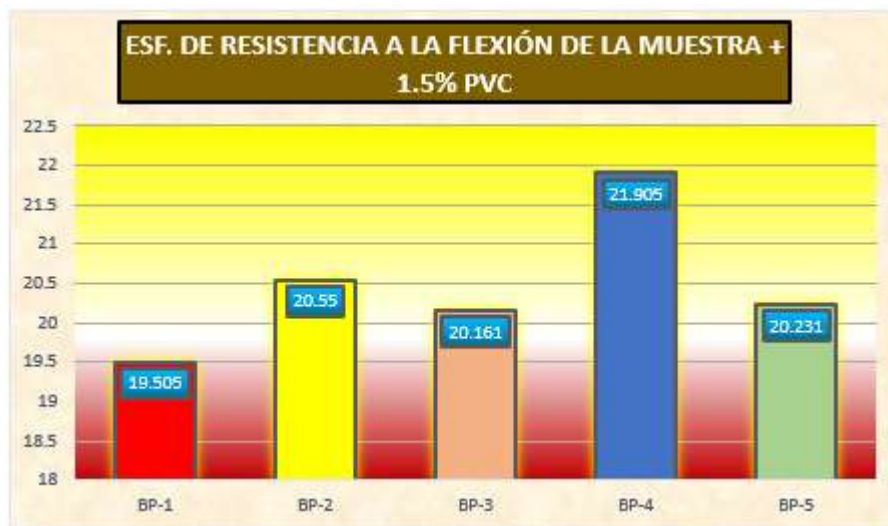
*Evaluación de las propiedades de resistencia flexural en la muestra + PVC 1.5% 14 días.*

| DESCRIPCIÓN DEL MUESTREO | PROMEDIO |        |        | Lectura del dial (kg) | Resisten. a Flexión (Mr) Kg/cm2 | EDAD DIAS |
|--------------------------|----------|--------|--------|-----------------------|---------------------------------|-----------|
|                          | b (cm)   | h (cm) | L (cm) |                       |                                 |           |
| M.V. - 1                 | 15.03    | 15.08  | 50.01  | 1312.23               | 19.505                          |           |
| M.V. - 2                 | 15.04    | 15.08  | 50.05  | 1387.15               | 20.550                          |           |
| M.V. - 3                 | 15.02    | 15.08  | 50.05  | 1360.89               | 20.161                          | 14        |
| M.V. - 4                 | 15.02    | 15.09  | 50.05  | 1478.59               | 21.905                          |           |
| M.V. - 5                 | 15.02    | 15.09  | 50.05  | 1365.58               | 20.231                          |           |

Se aprecian los aguantos alcanzados por parte de las viguetas están dentro de los parámetros requeridos por parte de nuestro estudio, en este caso las viguetas a la edad actual mostraron un desempeño adecuado.

**Figura 40**

Semejanzas de las evaluaciones de esfuerzo flexionante en las muestras analizadas + 1.5% PVC 14 días.



El gráfico muestra la resistencia a la flexión precisa de la muestra + 1.5% PVC, destacando los valores óptimos. Según los resultados de las pruebas, la muestra presentaba una resistencia media de 20.471 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 38**

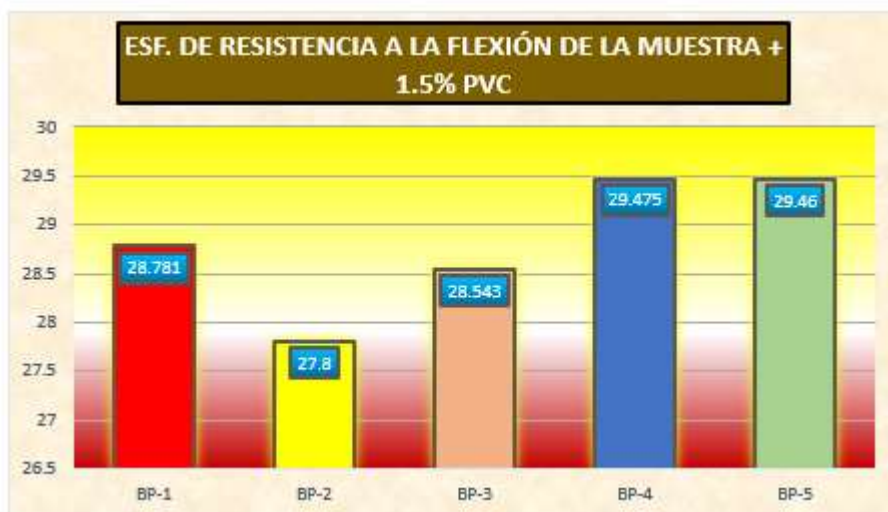
*Evaluación de las propiedades de resistencia flexural en la muestra + 1.5% PVC 28 días.*

| DESCRIPCIÓN DEL MUESTREO | PROMEDIO |        |        | Lectura del dial (kg) | Resisten. a Flexión (Mr) Kg/cm <sup>2</sup> | EDAD DIAS |
|--------------------------|----------|--------|--------|-----------------------|---|-----------|
|                          | b (cm)   | h (cm) | L (cm) |                       |   |           |
| M.V. - 1                 | 15.03    | 15.08  | 50.01  | 1936.23               | 28.781                                      |           |
| M.V. - 2                 | 15.04    | 15.08  | 50.05  | 1876.51               | 27.800                                      |           |
| M.V. - 3                 | 15.02    | 15.08  | 50.05  | 1926.68               | 28.543                                      | 28        |
| M.V. - 4                 | 15.02    | 15.09  | 50.05  | 1989.56               | 29.475                                      |           |
| M.V. - 5                 | 15.02    | 15.09  | 50.05  | 1988.56               | 29.460                                      |           |

Se aprecian los aguantes alcanzados por parte de las viguetas están dentro de los parámetros requeridos por parte de nuestro estudio, en este caso las viguetas a la edad actual mostraron un desempeño adecuado.

**Figura 41**

Semejanzas de las evaluaciones de esfuerzo flexionante en las muestras analizadas + 1.5% PVC 28 días.



El gráfico muestra la resistencia a la flexión precisa de la muestra + 1.5% PVC, destacando los valores óptimos. Según los resultados de las pruebas, la muestra presentaba una resistencia media de 28.812 kg/cm<sup>2</sup>.

**c) Resistencias a la flexión de la muestra con PVC 2.5%**

**Tabla 39**

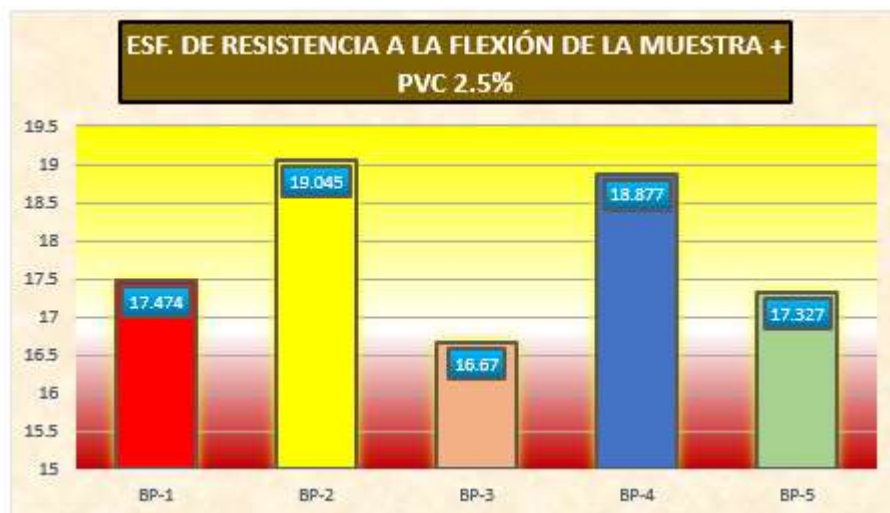
*Evaluación de las propiedades de resistencia flexural en la muestra + PVC 2.5% 7 días.*

| DESCRIPCIÓN DEL MUESTREO | PROMEDIO |        |        | Lectura del dial (kg) | Resisten. a Flexión (Mr) Kg/cm <sup>2</sup> | EDAD DIAS |
|--------------------------|----------|--------|--------|-----------------------|---|-----------|
|                          | b (cm)   | h (cm) | L (cm) |                       |   |           |
| M.V. - 1                 | 15.03    | 15.08  | 50.01  | 1175.56               | 17.474                                      | 7         |
| M.V. - 2                 | 15.04    | 15.08  | 50.05  | 1285.56               | 19.045                                      |           |
| M.V. - 3                 | 15.02    | 15.08  | 50.05  | 1125.23               | 16.670                                      |           |
| M.V. - 4                 | 15.02    | 15.09  | 50.05  | 1274.23               | 18.877                                      |           |
| M.V. - 5                 | 15.02    | 15.09  | 50.05  | 1169.57               | 17.327                                      |           |

Se aprecian los aguantes alcanzados por parte de las viguetas están dentro de los parámetros requeridos por parte de nuestro estudio, en este caso las viguetas a la edad actual mostraron un desempeño adecuado.

**Figura 42**

Semejanzas de las evaluaciones de esfuerzo flexionante en las muestras analizadas + 2.5% PVC 7 días.



El gráfico muestra la resistencia a la flexión precisa de la muestra + 2.5% PVC, destacando los valores óptimos. Según los resultados de las pruebas, la muestra presentaba una resistencia media de 17.879 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 40**

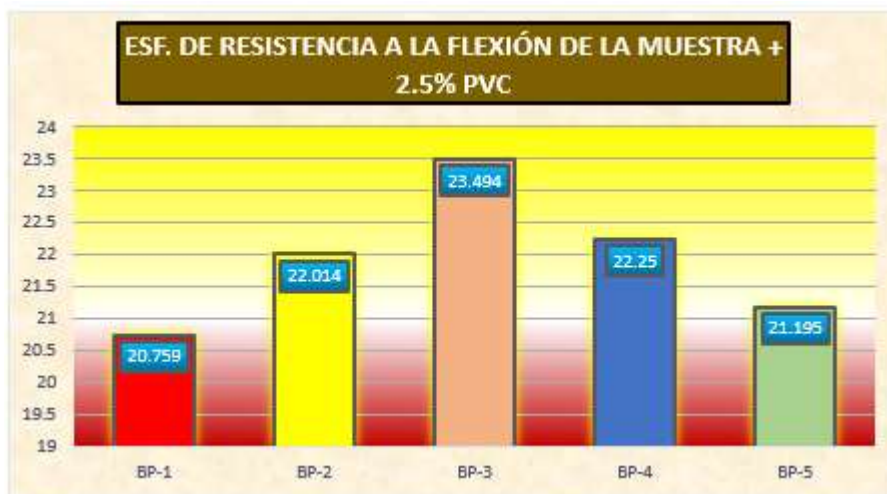
*Evaluación de las propiedades de resistencia flexural en la muestra + PVC 2.5% 14 días.*

| DESCRIPCIÓN DEL MUESTREO | PROMEDIO |        |        | Lectura del dial (kg) | Resisten. a Flexión (Mr) Kg/cm <sup>2</sup> | EDAD DIAS |
|--------------------------|----------|--------|--------|-----------------------|---|-----------|
|                          | b (cm)   | h (cm) | L (cm) |                       |   |           |
| M.V. - 1                 | 15.03    | 15.08  | 50.01  | 1396.56               | 20.759                                      |           |
| M.V. - 2                 | 15.04    | 15.08  | 50.05  | 1485.96               | 22.014                                      |           |
| M.V. - 3                 | 15.02    | 15.08  | 50.05  | 1585.87               | 23.494                                      | 14        |
| M.V. - 4                 | 15.02    | 15.09  | 50.05  | 1501.86               | 22.250                                      |           |
| M.V. - 5                 | 15.02    | 15.09  | 50.05  | 1430.67               | 21.195                                      |           |

Se aprecian los aguantes alcanzados por parte de las viguetas están dentro de los parámetros requeridos por parte de nuestro estudio, en este caso las viguetas a la edad actual mostraron un desempeño adecuado.

**Figura 43**

Semejanzas de las evaluaciones de esfuerzo flexionante en las muestras analizadas + 2.5% PVC 14 días.



El gráfico muestra la resistencia a la flexión precisa de la muestra + 2.5% PVC, destacando los valores óptimos. Según los resultados de las pruebas, la muestra presentaba una resistencia media de 21.942 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 41**

*Evaluación de las propiedades de resistencia flexural en la muestra + 2.5% PVC 28 días.*

| DESCRIPCIÓN DEL MUESTREO | PROMEDIO |        |        | Lectura del dial (kg) | Resisten. a Flexión (Mr) Kg/cm <sup>2</sup> | EDAD DIAS |
|--------------------------|----------|--------|--------|-----------------------|---|-----------|
|                          | b (cm)   | h (cm) | L (cm) |                       |   |           |
| M.V. - 1                 | 15.03    | 15.08  | 50.01  | 2015.34               | 29.957                                      | 28        |
| M.V. - 2                 | 15.04    | 15.08  | 50.05  | 1975.56               | 29.268                                      |           |
| M.V. - 3                 | 15.02    | 15.08  | 50.05  | 2011.97               | 29.807                                      |           |
| M.V. - 4                 | 15.02    | 15.09  | 50.05  | 1988.15               | 29.454                                      |           |
| M.V. - 5                 | 15.02    | 15.09  | 50.05  | 1989.56               | 29.475                                      |           |

Se aprecian los aguantes alcanzados por parte de las viguetas están dentro de los parámetros requeridos por parte de nuestro estudio, en este caso las viguetas a la edad actual mostraron un desempeño adecuado.

**Figura 44**

Semejanzas de las evaluaciones de esfuerzo flexionante en las muestras analizadas + 2.5% PVC 28 días.



El gráfico muestra la resistencia a la flexión precisa de la muestra + 2.5% PVC, destacando los valores óptimos. Según los resultados de las pruebas, la muestra presentaba una resistencia media de 29.592 kg/cm<sup>2</sup>.

**d) Resistencias a la flexión de la muestra con PP 4%**

**Tabla 42**

*Evaluación de las propiedades de resistencia flexural en la muestra + PP 4% 7 días.*

| DESCRIPCIÓN DEL MUESTREO | PROMEDIO |        |        | Lectura del dial (kg) | Resisten. a Flexión (Mr) Kg/cm <sup>2</sup> | EDAD DIAS |
|--------------------------|----------|--------|--------|-----------------------|---|-----------|
|                          | b (cm)   | h (cm) | L (cm) |                       |   |           |
| M.V. - 1                 | 15.03    | 15.08  | 50.01  | 1145.58               | 17.028                                      |           |
| M.V. - 2                 | 15.04    | 15.08  | 50.05  | 1074.57               | 15.920                                      |           |
| M.V. - 3                 | 15.02    | 15.08  | 50.05  | 1185.24               | 17.559                                      | 7         |
| M.V. - 4                 | 15.02    | 15.09  | 50.05  | 1196.74               | 17.729                                      |           |
| M.V. - 5                 | 15.02    | 15.09  | 50.05  | 1125.56               | 16.675                                      |           |

Se aprecian los aguantes alcanzados por parte de las viguetas están dentro de los parámetros requeridos por parte de nuestro estudio, en este caso las viguetas a la edad actual mostraron un desempeño adecuado.

**Figura 45**

Semejanzas de las evaluaciones de esfuerzo flexionante en las muestras analizadas + 4% PP 7 días.



El gráfico muestra la resistencia a la flexión precisa de la muestra + 4% PP, destacando los valores óptimos. Según los resultados de las pruebas, la muestra presentaba una resistencia media de 16.982 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 43**

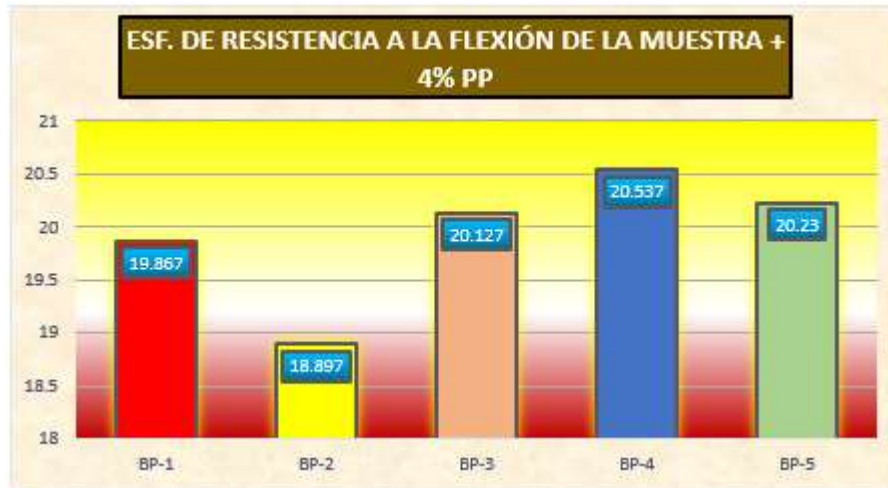
*Evaluación de las propiedades de resistencia flexural en la muestra + PP 4% 14 días.*

| DESCRIPCIÓN DEL MUESTREO | PROMEDIO |        |        | Lectura del dial (kg) | Resisten. a Flexión (Mr) Kg/cm <sup>2</sup> | EDAD DIAS |
|--------------------------|----------|--------|--------|-----------------------|---|-----------|
|                          | b (cm)   | h (cm) | L (cm) |                       |   |           |
| M.V. - 1                 | 15.03    | 15.08  | 50.01  | 1336.56               | 19.867                                      | 14        |
| M.V. - 2                 | 15.04    | 15.08  | 50.05  | 1275.58               | 18.897                                      |           |
| M.V. - 3                 | 15.02    | 15.08  | 50.05  | 1358.56               | 20.127                                      |           |
| M.V. - 4                 | 15.02    | 15.09  | 50.05  | 1386.23               | 20.537                                      |           |
| M.V. - 5                 | 15.02    | 15.09  | 50.05  | 1365.54               | 20.230                                      |           |

Se aprecian los aguantes alcanzados por parte de las viguetas están dentro de los parámetros requeridos por parte de nuestro estudio, en este caso las viguetas a la edad actual mostraron un desempeño adecuado.

**Figura 46**

Semejanzas de las evaluaciones de esfuerzo flexionante en las muestras analizadas + 4% PP 14 días.



El gráfico muestra la resistencia a la flexión precisa de la muestra + 4% PP, destacando los valores óptimos. Según los resultados de las pruebas, la muestra presentaba una resistencia media de 19.932 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 44**

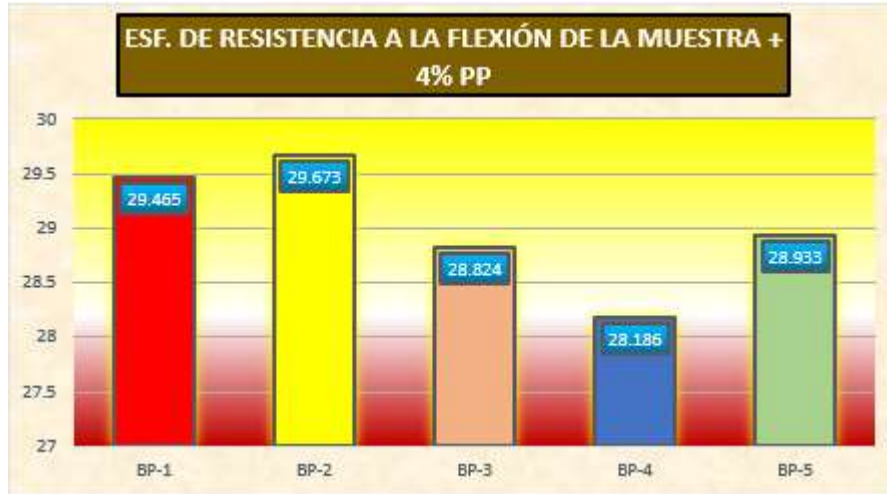
*Evaluación de las propiedades de resistencia flexural en la muestra + 4% PP 28 días.*

| DESCRIPCIÓN DEL MUESTREO | PROMEDIO |        |        | Lectura del dial (kg) | Resisten. a Flexión (Mr) Kg/cm <sup>2</sup> | EDAD DIAS |
|--------------------------|----------|--------|--------|-----------------------|---|-----------|
|                          | b (cm)   | h (cm) | L (cm) |                       |   |           |
| M.V. - 1                 | 15.03    | 15.08  | 50.01  | 1982.23               | 29.465                                      |           |
| M.V. - 2                 | 15.04    | 15.08  | 50.05  | 2002.96               | 29.673                                      |           |
| M.V. - 3                 | 15.02    | 15.08  | 50.05  | 1945.65               | 28.824                                      | 28        |
| M.V. - 4                 | 15.02    | 15.09  | 50.05  | 1902.54               | 28.186                                      |           |
| M.V. - 5                 | 15.02    | 15.09  | 50.05  | 1952.99               | 28.933                                      |           |

Se aprecian los aguantes alcanzados por parte de las viguetas están dentro de los parámetros requeridos por parte de nuestro estudio, en este caso las viguetas a la edad actual mostraron un desempeño adecuado.

**Figura 47**

Semejanzas de las evaluaciones de esfuerzo flexionante en las muestras analizadas + 4% PP 28 días.



El gráfico muestra la resistencia a la flexión precisa de la muestra + 4% PP, destacando los valores óptimos. Según los resultados de las pruebas, la muestra presentaba una resistencia media de 29.016 kg/cm<sup>2</sup>.

**e) Resistencias a la flexión de la muestra con PP 8%**

**Tabla 45**

*Evaluación de las propiedades de resistencia flexural en la muestra + PP 8% 7 días.*

| DESCRIPCIÓN DEL MUESTREO | PROMEDIO |        |        | Lectura del dial (kg) | Resisten. a Flexión (Mr) Kg/cm <sup>2</sup> | EDAD DIAS |
|--------------------------|----------|--------|--------|-----------------------|---|-----------|
|                          | b (cm)   | h (cm) | L (cm) |                       |   |           |
| M.V. - 1                 | 15.03    | 15.08  | 50.01  | 1165.58               | 17.326                                      | 7         |
| M.V. - 2                 | 15.04    | 15.08  | 50.05  | 1043.57               | 15.460                                      |           |
| M.V. - 3                 | 15.02    | 15.08  | 50.05  | 1177.24               | 17.441                                      |           |
| M.V. - 4                 | 15.02    | 15.09  | 50.05  | 1174.74               | 17.404                                      |           |
| M.V. - 5                 | 15.02    | 15.09  | 50.05  | 1125.56               | 16.675                                      |           |

Se aprecian los aguantes alcanzados por parte de las viguetas están dentro de los parámetros requeridos por parte de nuestro estudio, en este caso las viguetas a la edad actual mostraron un desempeño adecuado.

**Figura 48**

Semejanzas de las evaluaciones de esfuerzo flexionante en las muestras analizadas + 8% PP 7 días.



El gráfico muestra la resistencia a la flexión precisa de la muestra + 8% PP, destacando los valores óptimos. Según los resultados de las pruebas, la muestra presentaba una resistencia media de 16.861 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 46**

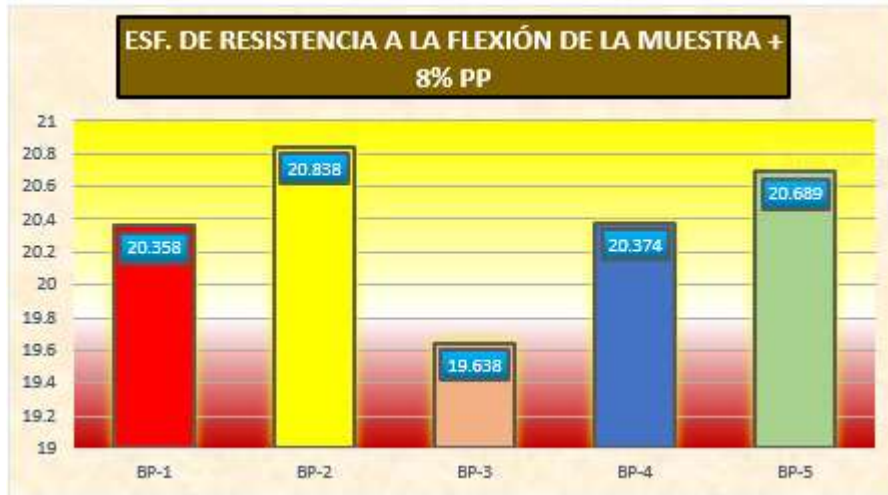
*Evaluación de las propiedades de resistencia flexural en la muestra + PP 8% 14 días.*

| DESCRIPCIÓN DEL MUESTREO | PROMEDIO |        |        | Lectura del dial (kg) | Resisten. a Flexión (Mr) Kg/cm <sup>2</sup> | EDAD DIAS |
|--------------------------|----------|--------|--------|-----------------------|---|-----------|
|                          | b (cm)   | h (cm) | L (cm) |                       |   |           |
| M.V. - 1                 | 15.03    | 15.08  | 50.01  | 1369.56               | 20.358                                      |           |
| M.V. - 2                 | 15.04    | 15.08  | 50.05  | 1406.58               | 20.838                                      |           |
| M.V. - 3                 | 15.02    | 15.08  | 50.05  | 1325.56               | 19.638                                      | 14        |
| M.V. - 4                 | 15.02    | 15.09  | 50.05  | 1375.23               | 20.374                                      |           |
| M.V. - 5                 | 15.02    | 15.09  | 50.05  | 1396.54               | 20.689                                      |           |

Se aprecian los aguantes alcanzados por parte de las viguetas están dentro de los parámetros requeridos por parte de nuestro estudio, en este caso las viguetas a la edad actual mostraron un desempeño adecuado.

**Figura 49**

Semejanzas de las evaluaciones de esfuerzo flexionante en las muestras analizadas + 8% PP 14 días.



El gráfico muestra la resistencia a la flexión precisa de la muestra + 8% PP, destacando los valores óptimos. Según los resultados de las pruebas, la muestra presentaba una resistencia media de 20.379 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 47**

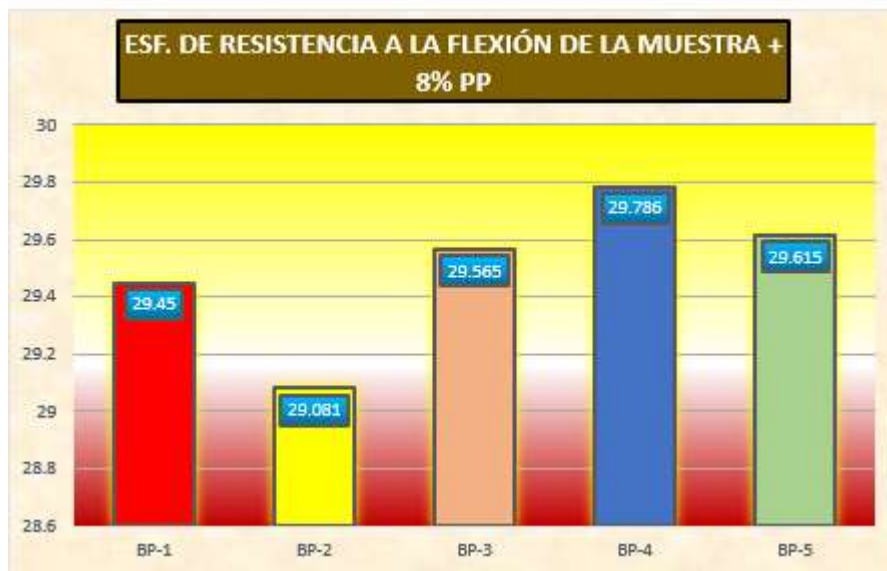
*Evaluación de las propiedades de resistencia flexural en la muestra + 8% PP 28 días.*

| DESCRIPCIÓN DEL MUESTREO | PROMEDIO |        |        | Lectura del dial (kg) | Resisten. a Flexión (Mr) Kg/cm <sup>2</sup> | EDAD DIAS |
|--------------------------|----------|--------|--------|-----------------------|---|-----------|
|                          | b (cm)   | h (cm) | L (cm) |                       |   |           |
| M.V. - 1                 | 15.03    | 15.08  | 50.01  | 1981.23               | 29.450                                      |           |
| M.V. - 2                 | 15.04    | 15.08  | 50.05  | 1962.96               | 29.081                                      |           |
| M.V. - 3                 | 15.02    | 15.08  | 50.05  | 1995.65               | 29.565                                      | 28        |
| M.V. - 4                 | 15.02    | 15.09  | 50.05  | 2010.54               | 29.786                                      |           |
| M.V. - 5                 | 15.02    | 15.09  | 50.05  | 1998.99               | 29.615                                      |           |

Se aprecian los aguantes alcanzados por parte de las viguetas están dentro de los parámetros requeridos por parte de nuestro estudio, en este caso las viguetas a la edad actual mostraron un desempeño adecuado.

**Figura 50**

Semejanzas de las evaluaciones de esfuerzo flexionante en las muestras analizadas + 8% PP 28 días.



El gráfico muestra la resistencia a la flexión precisa de la muestra + 8% PP, destacando los valores óptimos. Según los resultados de las pruebas, la muestra presentaba una resistencia media de 29.499 kg/cm<sup>2</sup>.

**f) Semejanzas de todas las muestras + PVC y PP**

**Tabla 48**

*Recopilación de las resistencias alcanzadas de todas las muestras*

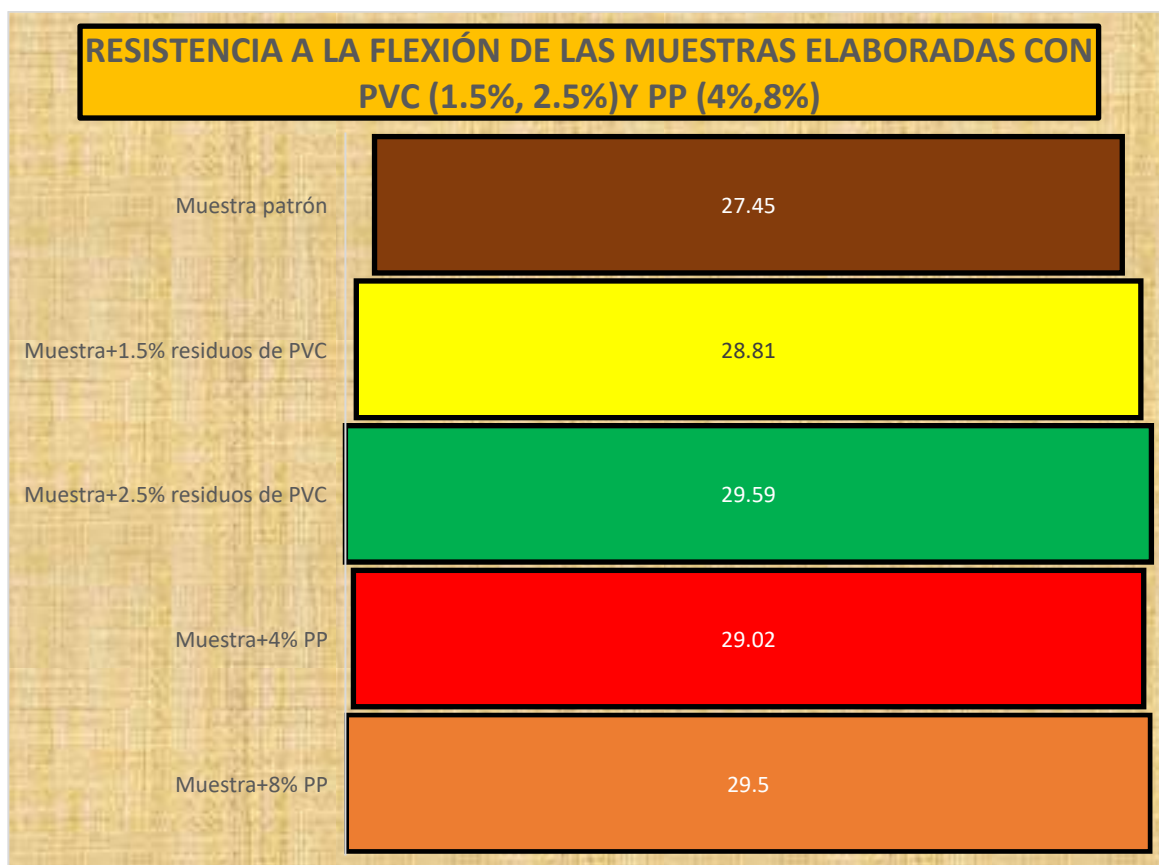
| Promedio de Resistencias a la Flexión |                 |      |
|---------------------------------------|-----------------|------|
| Descripción                           | Esfuer.(kg/cm2) | Días |
| Muestra estándar                      | 27.45           |      |
| Muestra+1.5% residuos de PVC          | 28.81           |      |
| Muestra+2.5% residuos de PVC          | 29.59           | 28   |
| Muestra+4% PP                         | 29.02           |      |
| Muestra+8% PP                         | 29.50           |      |

La tabla muestra una recopilación de los valores promedios de resistencia a la flexión obtenidos por diversas muestras de concreto a los 28 días de curado, con distintas

proporciones de aditivos. La muestra estándar, sin aditivos, alcanzó una resistencia de 27.45 kg/cm<sup>2</sup>. Las mezclas modificadas con residuos de PVC en concentraciones del 1.5% y 2.5% lograron resistencias de 28.81 kg/cm<sup>2</sup> y 29.59 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. En cuanto a las muestras con polipropileno (PP), aquellas con adiciones del 4% y 8% presentaron resistencias de 29.02 kg/cm<sup>2</sup> y 29.50 kg/cm<sup>2</sup>. Estos resultados sugieren una mejora en la resistencia a la flexión al incrementar el contenido de aditivos, destacando el impacto positivo de los materiales poliméricos en la capacidad de flexión del concreto.

**Figura 51**

Semejanzas de las evaluaciones de esfuerzo flexionante en las muestras analizadas 28 días.



En la gráfica se observa el comportamiento mecánico de diversas muestras evaluadas a los 28 días, cada una con diferentes proporciones de aditivos. Se aplicaron residuos de

PVC en concentraciones del 1.5% y 2.5%, así como perlas de poliestireno en porcentajes del 4% y 8%. El concreto de referencia, sin aditivos, alcanzó una resistencia promedio a la flexión de 27.45 kg/cm<sup>2</sup>. La muestra modificada con la mayor cantidad de perlas de poliestireno obtuvo la máxima resistencia a la flexión del estudio, alcanzando los 29.5 kg/cm<sup>2</sup>. En cuanto a las mezclas con residuos de PVC, la formulación con un 2.5% fue la que mostró el mejor rendimiento, registrando una resistencia de 29.59 kg/cm<sup>2</sup>. Estos resultados reflejan el impacto significativo de los aditivos poliméricos en la optimización de las propiedades de flexión del concreto.

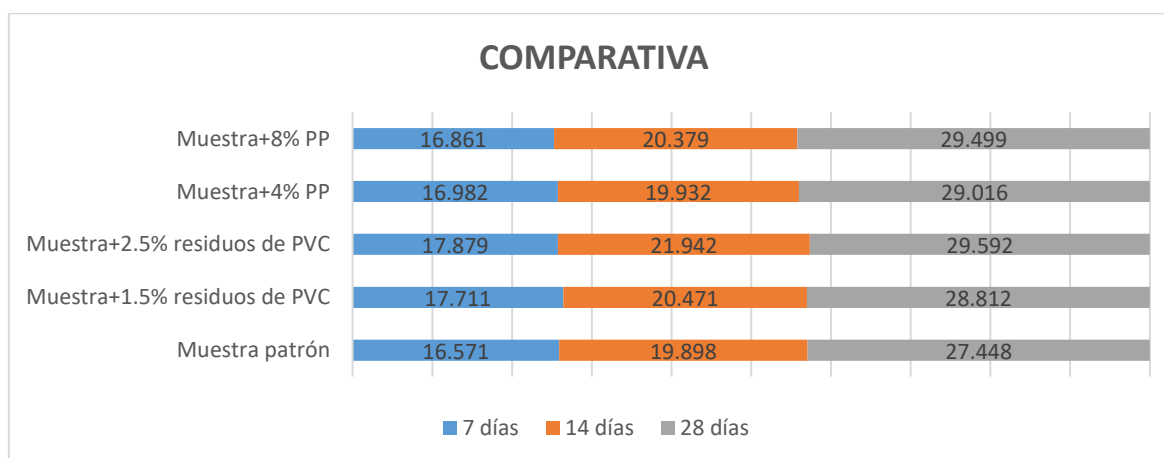
**Tabla 49**

*Recopilación de las resistencias después de 7, 14 y 28 días*

| Descripción                  | Promedio de Resistencias |        |        |
|------------------------------|--------------------------|--------|--------|
|                              | 7                        | 14     | 28     |
| Muestra estándar             | 16.571                   | 19.898 | 27.448 |
| Muestra+1.5% residuos de PVC | 17.711                   | 20.471 | 28.812 |
| Muestra+2.5% residuos de PVC | 17.879                   | 21.942 | 29.592 |
| Muestra+4% PP                | 16.982                   | 19.932 | 29.016 |
| Muestra+8% PP                | 16.861                   | 20.379 | 29.499 |

**Figura 52**

*Evolución de las resistencias*



La gráfica muestra la resistencia a la flexión de distintas muestras a los 7, 14 y 28 días, destacando que la muestra con 8% de PP alcanzó la mayor resistencia a los 28 días (29.49), seguida de cerca por la muestra con 2.5% de residuos de PVC (29.156) y la muestra con 4% de PP (29.016). En comparación, la muestra estándar, sin aditivos, presentó la menor resistencia final (27.448). Las muestras con aditivos (PP y residuos de PVC) mostraron un incremento constante y superior en la resistencia a la flexión con el tiempo, evidenciando que la incorporación de estos materiales mejora significativamente la capacidad de flexión en comparación con la muestra sin aditivos. Esto sugiere que la adición de PP y residuos de PVC es efectiva para aumentar la resistencia a la flexión en estas mezclas.

#### 4.2 Discusión de resultados

En el estudio (Mohammed, 2019), se evaluaron diferentes proporciones de PVC (5%, 10% y 15%) en mezclas de concreto con relaciones agua-cemento (a/c) de 0.6, 0.65 y 0.7. Los resultados muestran variaciones significativas en la resistencia de las muestras en comparación con la mezcla estándar. Para una relación a/c de 0.6, la muestra estándar logró una resistencia de 270.75 kg/cm<sup>2</sup>. La incorporación del 5% de PVC resultó en una resistencia ligeramente superior, alcanzando los 275.89 kg/cm<sup>2</sup>. Con el 10%, se observó un aumento adicional a 277.11 kg/cm<sup>2</sup>. Sin embargo, al utilizar el 15%, la resistencia disminuyó a 259.95 kg/cm<sup>2</sup>. En el caso de una relación a/c de 0.65, la muestra estándar alcanzó una resistencia de 221.64 kg/cm<sup>2</sup>. La adición del 5% de PVC incrementó la resistencia a 225.49 kg/cm<sup>2</sup>, y con el 10%, se logró una resistencia de 227.61 kg/cm<sup>2</sup>. Curiosamente, con el 15% de PVC, la resistencia disminuyó a 214.83 kg/cm<sup>2</sup>. Para una relación a/c de 0.7, la muestra estándar exhibió una resistencia de 196.29 kg/cm<sup>2</sup>. La inclusión del 5% de PVC resultó en un aumento a 201.13 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que con el 10%, la resistencia fue de 202.67 kg/cm<sup>2</sup>. No obstante, con el 15%, se observó una disminución en la resistencia a 189 kg/cm<sup>2</sup>.



## CONCLUSIONES

- C1-** La incorporación de residuos de PVC en proporciones del 1.5% y 2.5% resultó en una disminución de la trabajabilidad del concreto, con asentamientos medidos de 3.62" y 3.56", respectivamente. En contraste, la adición de perlas de poliestireno en concentraciones del 4% y 8% mantuvo la trabajabilidad del concreto, registrando una pérdida mínima con asentamientos de 3.63" y 3.61", respectivamente. Esto sugiere que las perlas de poliestireno tienen un menor impacto negativo en la consistencia del concreto en comparación con el PVC.
- C2-** La inclusión de residuos de PVC y perlas de poliestireno en proporciones de 1.5%, 2.5%, 4%, y 8% ha mostrado un efecto positivo sobre la resistencia a la compresión. En comparación con la muestra de control, que alcanzó una resistencia de 216.02 kg/cm<sup>2</sup>, la adición del 2.5% de PVC incrementó este valor a 230.89 kg/cm<sup>2</sup>. Asimismo, la máxima resistencia a la compresión se observó con el uso del 8% de perlas de poliestireno, alcanzando 232.30 kg/cm<sup>2</sup>, lo que indica una mejora notable en el comportamiento mecánico del concreto bajo carga compresiva.
- C.3** La incorporación de residuos de PVC y perlas de poliestireno en las proporciones de 1.5%, 2.5%, 4%, y 8% también tuvo un impacto significativo en la resistencia a la flexión del concreto. Mientras que la mezcla estándar mostró una resistencia promedio de 27.45 kg/cm<sup>2</sup>, la adición del 8% de perlas de poliestireno permitió alcanzar la resistencia máxima de 29.5 kg/cm<sup>2</sup>. La formulación con el 2.5% de residuos de PVC mostró el mejor desempeño dentro de las muestras con este aditivo, logrando una resistencia de 29.59 kg/cm<sup>2</sup>, lo que confirma la eficacia de estos materiales en mejorar la capacidad del concreto para resistir esfuerzos de flexión.



## RECOMENDACIONES

- R1-** Se sugiere realizar estudios complementarios para profundizar en el análisis de la variación del asentamiento al incorporar diferentes proporciones de residuos de PVC y perlas de poliestireno, a fin de obtener una comprensión más precisa del impacto de estos aditivos en la trabajabilidad del concreto.
- R2-** Se recomienda la ejecución de investigaciones adicionales enfocadas en evaluar las resistencias alcanzadas por el concreto con diversas dosificaciones de residuos de PVC y perlas de poliestireno, con el objetivo de identificar la proporción óptima que maximice el desempeño mecánico.
- R3-** Es recomendable llevar a cabo una serie de ensayos adicionales que exploren distintos porcentajes de los materiales utilizados, tanto residuos de PVC como perlas de poliestireno, para optimizar el equilibrio entre el incremento en la resistencia a la flexión y las propiedades generales del concreto modificado con estos aditivos.

**BIBLIOGRAFÍA**

- Aguilera, G., & Diestra, V. (2017). *Influencia de la fibra de pet a partir de botellas recicladas sobre el comportamiento mecánico en un concreto aplicado en prefabricados*. <https://dspace.unitru.edu.pe/items/356af18d-8444-465b-b09a-9bb341cf13ee>
- Álvarez López, R. J., & Pinto Bernabé, S. P. (2017). *Caracterización del módulo estático de elasticidad del hormigón elaborado a partir de agregados pétreos y reciclados procedentes de desperdicios de ensayos de compresión en laboratorios*. <https://www.dspace.uce.edu.ec/entities/publication/658dc8dd-5e26-4ec1-b1b1-d885d5b1f169>
- Barboza Cabrera, S. F., & Leon Quiroz, K. J. (2023). Producción de concreto adicionando poliestireno expandido reciclado y perlas de poliestireno. *Repositorio Institucional - USS*. <http://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/11870>
- Bermudez Andrade, D. J., & Cadena Perugachi, H. A. (2015). *Correlación entre la resistencia al esfuerzo de compresión y tracción del hormigón, utilizando agregados de las canteras de Pifo y San Antonio, cemento holcim tipo gu*. <https://www.dspace.uce.edu.ec/entities/publication/88582693-3e9e-45de-8907-efeb0da9c194>
- CONCRETO, R. 360 E. (2022, junio 8). ¿QUÉ ES EL CONCRETO? 360 EN CONCRETO. <https://360enconcreto.com/blog/detalle/que-es-el-concreto/>
- Espinoza Davila, A. E. (2021). Análisis comparativo de resistencia a compresión adicionando residuos de PVC y concreto convencional en losa de pavimento rígido, El Dorado. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/65107>



- Flores, D. Q. (2020). EFECTO DEL RECICLADO DE LAS FIBRAS DE LAS BOTELLAS PET EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO NORMAL. *Revista de Investigaciones*, 9(3), Article 3. <https://doi.org/10.26788/riepg.v9i3.1734>
- Iglesias, M. E. (2021). *Metodología de la investigación científica: Diseño y elaboración de protocolos y proyectos*. Noveduc.
- Inca, F., Aldás, M., & Salguero, Y. (2016). Diseño de una Planta de Producción de Cemento Solvente de PVC a partir de Tarjetas Plásticas de Identificación Recicladas a Escala Piloto. *Revista Politécnica*, 37(2), Article 2.
- Jácome Andino, R. M. (2015). *Hormigones de alta resistencia ( $f_c=62\text{MPa}$ ) utilizando agregados del sector de Pifo y cemento armado especial Lafarge*.  
<https://www.dspace.uce.edu.ec/entities/publication/1cbc61f4-e0d3-4f38-b9d9-a033ccbab1b2>
- Mohammed, A. A. (2019). 6—Mechanical strength of concrete with PVC aggregates. En F. Pacheco-Torgal, J. Khatib, F. Colangelo, & R. Tuladhar (Eds.), *Use of Recycled Plastics in Eco-efficient Concrete* (pp. 115-135). Woodhead Publishing.  
<https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102676-2.00006-2>
- Pereyra, L. E. (2020). *Metodología de la investigación*. Klik.
- PVC - *Definicion.de*. (s. f.). Definición.de. Recuperado 28 de febrero de 2024, de <https://definicion.de/pvc/>
- Quispe Supo, F. (2014). Estabilización de suelos no aptos con desechos de policloruro de vinilo para su uso en la conformación de la capa base y sub base de pavimentos. *Universidad Nacional del Altiplano*.  
<https://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/2553>
- Salahaldeen, A. S., & Al-Hadithi, A. I. (2022). The Effect of Adding Expanded Polystyrene Beads (EPS) on the Hardened Properties of Concrete. *Engineering, Technology & Applied Science Research*, 12(6), Article 6. <https://doi.org/10.48084/etasr.5278>
- Sousa, V. D., Driessnack, M., & Mendes, I. A. C. (2017). Revisión de diseños de investigación resaltantes para enfermería. Parte 1: Diseños de investigación



cuantitativa. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 15, 502-507.

<https://doi.org/10.1590/S0104-11692007000300022>

Sucasaire Pilco, J. (2022). *Orientaciones para la selección y el cálculo del tamaño de la muestra de investigación*. Sucasaire Pilco, Jorge.

<http://repositorioicti.concytec.gob.pe/handle/20.500.12390/3096>

Techmo—*Construction Products*. (s. f.). Recuperado 28 de febrero de 2024, de

[https://www.techmo.es/srch\\_productos.php?enviar=&texto=Perlas%20de%20Poliestireno](https://www.techmo.es/srch_productos.php?enviar=&texto=Perlas%20de%20Poliestireno)

*Tecnología del Hormigón - Unidad 6: Resistencia a la Compresión by Instituto del cemento y del hormigon - Issuu*. (2022, enero 12).

[https://issuu.com/ich\\_mkt/docs/unidad\\_6.pptx](https://issuu.com/ich_mkt/docs/unidad_6.pptx)

Useche, M. C., Artigas, W., Queipo, B., & Perozo, É. (2019). *Técnicas e instrumentos de recolección de datos cuali-cuantitativos*. Universidad de la Guajira.

<https://repositoryinst.uniguajira.edu.co/handle/uniguajira/467>

Zúñiga, P. I. V., Cedeño, R. J. C., & Palacios, I. A. M. (2023). Metodología de la investigación científica: Guía práctica. *Ciencia Latina Revista Científica*

*Multidisciplinar*, 7(4), 9723-9762. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v7i4.7658](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.7658)



**ANEXO**



Anexo. Matriz de Consistencia

| Problemas  | Objetivos  | Hipótesis   | Variables   | Inst. de Medición  |
|--|--|---|---|--|
| <p><b>Problema General:</b></p> <p>¿Cuál es la influencia del empleo de residuos de PVC y perlas de poliestireno sobre las propiedades de un concreto convencional en la ciudad de San Miguel?</p>   | <p><b>Objetivo General:</b></p> <p>Evaluar la influencia del empleo de residuos de PVC y perlas de poliestireno sobre las propiedades de un concreto convencional en la ciudad de San Miguel.</p>  | <p><b>Hipótesis General:</b></p> <p>La influencia del empleo de residuos de PVC y perlas de poliestireno mejorará las propiedades de un concreto convencional en la ciudad de San Miguel.</p>   | <p><b>Variable Independiente</b></p> <p>Residuos de PVC y Perlas de Poliestireno</p> <p><b>Dimensiones:</b><br/> <b>MP + 1.5% PVC</b><br/> <b>MP + 2.5% PVC</b><br/> <b>MP + 4% PP</b><br/> <b>MP + 8% PP</b></p> <p><b>Variable Dependiente</b></p> <p>LOSAS CONVENCIONALES Y LOSAS PRETENSADAS</p> <p><b>Dimensiones:</b><br/> <i>Asentamiento</i><br/> <i>Resistencia a la compresión</i><br/> <i>Resistencia a la flexión</i></p> | <p>Software e implementos del laboratorio de suelos</p> <p>Ensayos realizados en el laboratorio de suelos.</p> |
| Problemas Específicos  | Objetivos Específicos  | Hipótesis Específicas   |   |  |
| <p>¿Cuál es el efecto de la adición de residuos de PVC y perlas de poliestireno en cantidades variables en el asentamiento del concreto convencional en la ciudad de San Miguel?</p> <p>¿De qué manera influye la aplicación de residuos de PVC y perlas de poliestireno en cantidades variables en la resistencia a la compresión de un concreto convencional en la ciudad de San Miguel?</p> <p>¿De qué manera influye la incorporación de residuos de PVC y perlas de poliestireno en cantidades variables en la resistencia a la flexión de un concreto convencional en la ciudad de San Miguel?</p> | <p>Determinar el efecto de la adición de residuos de PVC y perlas de poliestireno en cantidades variables en el asentamiento del concreto convencional en la ciudad de San Miguel.</p> <p>Determinar la influencia de la aplicación de residuos de PVC y perlas de poliestireno en cantidades variables en la resistencia a la compresión de un concreto convencional en la ciudad de San Miguel.</p> <p>Determinar la influencia de la incorporación de residuos de PVC y perlas de poliestireno en cantidades variables en la resistencia a la flexión de un concreto convencional en la ciudad de San Miguel.</p> | <p>El efecto de la adición de residuos de PVC y perlas de poliestireno en cantidades variables, mantendrá el asentamiento del concreto convencional en la ciudad de San Miguel.</p> <p>La influencia de la aplicación de residuos de PVC y perlas de poliestireno en cantidades variables, incrementará la resistencia a la compresión de un concreto convencional en la ciudad de San Miguel.</p> <p>La influencia de la incorporación de residuos de PVC y perlas de poliestireno en cantidades variables, mejorará la resistencia a la flexión de un concreto convencional en la ciudad de San Miguel.</p> |   |  |

## Anexo 2. Panel fotográfico

**Fotografía 01.** Pesaje de las muestras en las instalaciones del laboratorio



**Fotografía 02.** Análisis de agregados



**Fotografía 03.** Pesaje de los moldes



**Fotografía 04.** Compactación de agregados



**Fotografía 05.** Resistencia a compresión de los testigos



**Fotografía 06.** Prueba de resistencia a la compresión



**Fotografía 07.** Ensayo de contenido de humedad





UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



**PROYECTO** : INFLUENCIA DEL EMPLEO DE RESIDUOS DE POLICLORURO DE VINILO Y PERLAS DE POLIESTIRENO SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL  
**SOLICITANTE** : BACHILLER MIGUEL ANGEL COAQUIRA COAQUIRA  
**CANTERA** : ISLA - AGREGADO GRUESO  
 : ISLA - AGREGADO FINO  
**LUGAR** : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV  
**FECHA** : 15 DE MARZO DEL 2024

### ANÁLISIS MECÁNICO Y PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

#### AGREGADO FINO

| Malla  | Peso Retenido | % Retenido | % Ret. Acumulado | % Pasa | Peso Especifico y Absorción Método del Picnómetro |                         |
|--|---------------|------------|------------------|--------|---|-------------------------|
| 3/8"   | 0             | 0.00       | 0.00             | 100.00 | A -Peso de muestra secada al horno                | 484.11                  |
| N° 4   | 33.70         | 6.74       | 6.74             | 93.26  | B -Peso de muestra saturada seca (SSS)            | 508.00                  |
|  |               |            |                  |        | Wc -Peso del picnómetro con agua                  | 1326.85                 |
| N° 8   | 208.56        | 41.71      | 48.45            | 51.55  | W -Peso del Pic. + muestra + agua                 | 1635.10                 |
|  |               |            |                  |        | <b>PESO ESPECÍFICO</b>                            |                         |
| N° 16  | 80.42         | 16.08      | 64.54            | 35.46  | Wc+B =  | 1835                    |
|  |               |            |                  |        | Wc+B-W =  | 200                     |
| N° 30  | 35.23         | 7.05       | 71.58            | 28.42  | Pe = $\frac{B}{Wc+B-W}$ =                         | 2.54 gr/cm <sup>3</sup> |
|  |               |            |                  |        | <b>ABSORCIÓN</b>                                  |                         |
| N° 50  | 35.41         | 7.08       | 78.66            | 21.34  | B =   | 508.00                  |
|  |               |            |                  |        | B-A =   | 23.89                   |
| N° 100   | 10.32         | 2.06       | 80.73            | 19.27  | Abs = $\frac{(B-A) \times 100}{A}$ =              | 4.93 %                  |
|  |               |            |                  |        | FONDO   |                         |
| FONDO  |               | 0.00       | 0.00             | 100.00 |   |                         |
| SUMA   |               | 500.00     | 25.00            |        |   |                         |
| Observaciones sobre el Análisis Granulométrico |               |            |                  |        |   |                         |
| Mf = MÓDULO DE FINEZA                          |               |            | 3.51             |        |   |                         |

#### AGREGADO GRUESO

| Malla  | Peso Retenido | % Retenido | % Ret. Acumulado | % Pasa | Peso Especifico y Absorción Método del Picnómetro |                         |
|--|---------------|------------|------------------|--------|---|-------------------------|
| 2"   | 0             | 0.00       | 0.00             | 100.00 | A -Peso de muestra secada al horno                | 781.56                  |
| 1 1/2"   | 0             | 0.00       | 0.00             | 100.00 | B -Peso de muestra saturada seca (SSS)            | 801.13                  |
|  |               |            |                  |        | Wc -Peso del picnómetro con agua                  | 1326.85                 |
| 1"   | 845.38        | 8.45       | 8.45             | 91.55  | W -Peso del Pic. + muestra + agua                 | 1826.47                 |
|  |               |            |                  |        | <b>PESO ESPECÍFICO</b>                            |                         |
| 3/4"   | 1994.77       | 19.95      | 28.40            | 71.60  | Wc+B =  | 2128                    |
|  |               |            |                  |        | Wc+B-W =  | 302                     |
| 1/2"   | 2267.72       | 22.68      | 51.08            | 48.92  | Pe = $\frac{B}{Wc+B-W}$ =                         | 2.66 gr/cm <sup>3</sup> |
|  |               |            |                  |        | <b>ABSORCIÓN</b>                                  |                         |
| 3/8"   | 1836.16       | 18.36      | 69.44            | 30.56  | B =   | 801.13                  |
|  |               |            |                  |        | B-A =   | 19.57                   |
| N° 4   | 2072.32       | 20.72      | 90.16            | 9.84   | Abs = $\frac{(B-A) \times 100}{A}$ =              | 2.50 %                  |
|  |               |            |                  |        | FONDO   |                         |
| FONDO  |               | 47.91      | 0.48             | 79.28  | 20.72   |                         |
| SUMA   |               | 10000.00   | 100.00           |        |   |                         |
| Observaciones sobre el Análisis Granulométrico |               |            |                  |        |   |                         |

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 LABORATORIO N. S. C. A.  
 Ing. Atencio Tuma Tuma  
 CIP 103257



### DISEÑO DE MEZCLA $F'c = 210 \text{ Kg./cm.}^2$

**PROYECTO** : INFLUENCIA DEL EMPLEO DE RESIDUOS DE POLICLORURO DE VINILO Y PERLAS DE POLIESTIRENO SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL

**SOLICITANTE** : BACHILLER MIGUEL ANGEL COAQUIRA COAQUIRA

**CANTERA** : ISLA - AGREGADO GRUESO

**UBICACIÓN** : ISLA - AGREGADO FINO

**FECHA** : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV

**FECHA** : 15 DE MARZO DEL 2024

#### PROCESO DE DISEÑO:

**NORMAS:** ACI 211.1.74  
 ACI 211.1.81

El requerimiento promedio de resistencia a la compresión  $F'c = 210 \text{ Kg./cm.}^2$  a los 28 días  
 entonces la resistencia promedio  $F'cr = 294 \text{ Kg./cm.}^2$

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

SE UTILIZARA EL CEMENTO RUMI TIPO IP

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 | AGREGADO FINO |
|-------------------------|-----------------|---------------|
| P.e de Sólidos          |                 |               |
| P.e SSS                 | 2.66            | 2.54          |
| P.e Bulk                |                 |               |
| P.U. Varillado          | 1751            | 1842          |
| P.U. Suelto             | 1539            | 1646          |
| % de Absorción          | 2.50            | 4.93          |
| % de Humedad Natural    | 2.10            | 3.31          |
| Modulo de Fineza        | -               | 3.51          |

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 no se utilizará 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: **205 Lt/m<sup>3</sup>**
- Como el concreto estará sometido a intemperismo severo se considera un contenido de aire atrapado de: **2.0 %**
- Como se prevee que el concreto no será atacado por sulfatos, entonces las relación agua/cemento (a/c) será de: **0.56**
- De acuerdo a la información obtenida en los ítems 3 y 4 el requerimiento de cemento será de:

$$\left( \frac{205 \text{ Lt/m}^3}{0.56} \right) = 366 \text{ Kg/m}^3$$



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FICP - C.A.P. INGENIERÍA CIVIL

Mtro. Arnaldo Yana Torres  
 D.N.I. 103277



7. De acuerdo al módulo de finiza del agregado fino = 3.51 el peso específico unitario del agregado grueso varillado-compactado de 1751 Kg/m<sup>3</sup> y un agregado grueso con tamaño máximo nominal de 3/4" (19.05mm) se recomienda el uso de 0.549 m<sup>3</sup> de agregado grueso por m<sup>3</sup> de concreto. Por tanto el peso seco del agregado grueso será de:

$$(0.549) \cdot (1751) = 962 \text{ Kg/m}^3$$

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:

$$\begin{aligned} \text{Volúmen absoluto de agua} &= \left( \frac{205}{1000} \right) = 0.205 \\ \text{Volúmen absoluto de cemento} &= \left( \frac{366}{2.85 \cdot 1000} \right) = 0.128 \\ \text{Volúmen absoluto de agregado grueso} &= \left( \frac{962}{2.66 \cdot 1000} \right) = 0.362 \\ \text{Volúmen de aire atrapado} &= \left( \frac{2.0}{100} \right) = 0.020 \\ \text{Volúmen sub total} &= 0.715 \end{aligned}$$

Volúmen absoluto de arena

$$\text{Por tanto el peso requerido de arena seca será de: } = (1.000 - 0.715) = 0.285 \text{ m}^3$$

$$(0.285) \cdot (2.54) \cdot 1000 = 724 \text{ Kg/m}^3$$

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:

$$\begin{aligned} \text{Agregado grueso húmedo} &= (962) \cdot (1.021049) = 982 \text{ Kg.} \\ \text{Agregado Fino húmedo} &= (724) \cdot (1.0331) = 748 \text{ Kg.} \end{aligned}$$

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:

$$205 - 962 \cdot \left( \frac{2.10 - 2.5}{100} \right) - 724 \cdot \left( \frac{3.31 - 4.93}{100} \right) = 221$$

### DOSIFICACIÓN

| AGREGADO      | DOSIFICACIÓN EN PESO SECO (Kg/m <sup>3</sup> ) | PROPORCIÓN EN VOLUMEN PESO SECO | DOSIFICACIÓN EN PESO HÚMEDO (Kg/m <sup>3</sup> ) | PROPORCIÓN EN VOLUMEN PESO HÚMEDO |
|---------------|--|---------------------------------|--|-----------------------------------|
| Cemento       | 366  | 1.00                            | 366  | 1.00                              |
| Agua          | 205  | 0.56                            | 221  | 0.60                              |
| Agreg. Grueso | 962  | 2.63                            | 982  | 2.68                              |
| Agreg. Fino   | 724  | 1.98                            | 748  | 2.04                              |
| Aire          | 2.0 %  |                                 | 2.0 %  |                                   |

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

#### DOSIFICACIÓN POR PESO:

|                        |              |
|------------------------|--------------|
| Cemento                | : 42.50 Kg.  |
| Agregado fino húmedo   | : 86.81 Kg.  |
| Agregado grueso húmedo | : 114.01 Kg. |
| Agua efectiva          | : 25.61 Kg.  |



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ  
FICP - CARRERAS DE INGENIERÍA CIVIL

Mtro. Arnaldo Yana Torres  
CIP 103257



### DOSIFICACIÓN POR TANDAS:

Para Mezcladora de 9 pies<sup>3</sup>

**1.0 Bolsa de Cemento:**

**Redondeo**

|                              |                           |
|------------------------------|---------------------------|
| - 1.86 p3 de Arena           | 1.9 p3 de Arena           |
| - 2.62 p3 de Piedra Chancada | 2.6 p3 de Piedra Chancada |
| - 26 Lt de Agua              | 26 Lt de Agua             |

### RECOMENDACIONES

Debido a las características de los agregados, se recomienda que la dosificación tanto de la arena como de la grava se realice en forma separada, tal como se indica en el ítem DOSIFICACION POR TANDAS.

\* Se debiera de hacer las correcciones del W% del A.F. y A.G.

### OBSERVACIONES:

\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ  
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN  
Mgtr. Arnaldo Yana Torres  
CIP 103277





UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

**PROYECTO** : INFLUENCIA DEL EMPLEO DE RESIDUOS DE POLICLORURO DE VINILO Y PERLAS DE POLIESTIRENO SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL

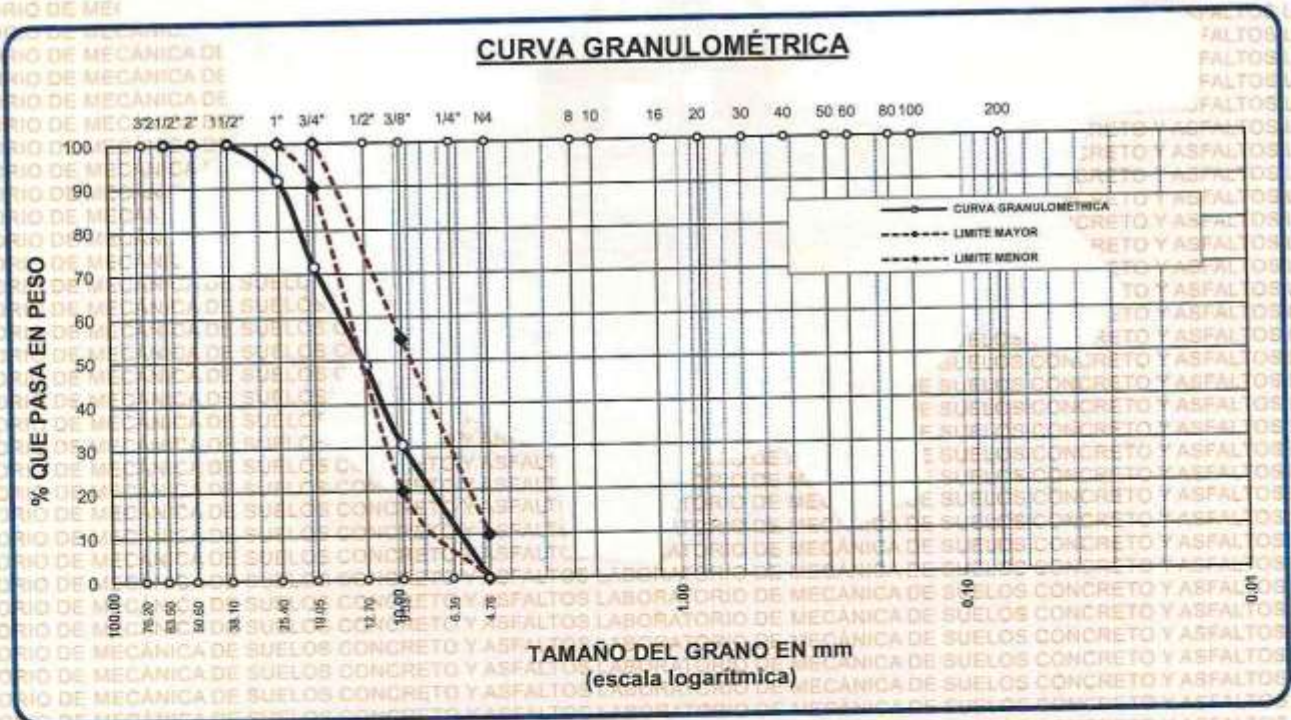
**SOLICITANTE** : BACHILLER MIGUEL ANGEL COAQUIRA COAQUIRA

**CANTERA** : ISLA - AGREGADO GRUESO

**LUGAR** : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV

**FECHA** : 15 DE MARZO DEL 2024

| TAMICES ASTM | ABERTURA mm | PESO RETENIDO | %RETENIDO PARCIAL | %RETENIDO ACUMULADO | % QUE PASA | ESPECIF.   | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA  |
|--------------|-------------|---------------|-------------------|---------------------|------------|------------|--|
| 3"           | 76.200      |               |                   |                     |            |            | Peso Inicial = 10000 gr.<br>Tamaño máx. nominal = 3/4"<br>OBSERVACIONES: |
| 2 1/2"       | 63.500      | 0.00          | 0.00              | 0.00                | 100.00     | 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      | 845.38        | 8.45              | 8.45                | 91.55      | 90 - 100 % |  |
| 3/4"         | 19.050      | 1994.77       | 19.95             | 28.40               | 71.60      |            |  |
| 1/2"         | 12.700      | 2267.72       | 22.68             | 51.08               | 48.92      |            |  |
| 3/8"         | 9.525       | 1836.16       | 18.36             | 69.44               | 30.56      | 20 - 55 %  |  |
| 1/4"         | 6.350       |               |                   |                     |            |            |  |
| No4          | 4.760       | 935.74        | 9.36              | 78.80               | 21.20      | 0 - 10 %   |  |
| BASE         |             | 47.91         | 0.48              | 79.3                | 20.7       |            |  |
| TOTAL        |             | 10000.00      | 100.00            |                     |            |            |  |
| % PERDIDA    |             | 0.48          |                   |                     |            |            |  |



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL  
 Mgr. Arnoldo Yana Torres  
 CIP 10327



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



### PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19

**PROYECTO** : INFLUENCIA DEL EMPLEO DE RESIDUOS DE POLICLORURO DE VINILO Y PÉRLAS DE POLIESTIRENO SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL

**SOLICITANTE** : BACHILLER MIGUEL ANGEL COAQUIRA COAQUIRA

**CANTERA** : ISLA - AGREGADO GRUESO  
: ISLA - AGREGADO FINO

**LUGAR** : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV

**FECHA** : 15 DE MARZO DEL 2024

#### DENSIDAD MINIMA AGREGADO FINO (SUELTO)

|                                    |                          |                          |                          |
|------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| PESO DEL MOLDE                     | 6135 gr                  | 6135 gr                  | 6135 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    | 9642.00 gr               | 9661.00 gr               | 9680.00 gr               |
| PESO DE LA MUESTRA SUELTA          | 3507.00 gr               | 3526.00 gr               | 3545.00 gr               |
| DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA | 1.688 gr/cm <sup>3</sup> | 1.697 gr/cm <sup>3</sup> | 1.706 gr/cm <sup>3</sup> |
| PROMEDIO                           |                          | 1.697 gr/cm <sup>3</sup> |                          |

#### DENSIDAD MINIMA AGREGADO FINO (VARILLADO)

|                                     |                          |                          |                          |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| PESO DEL MOLDE                      | 6135 gr                  | 6135 gr                  | 6135 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 | 9978.00 gr               | 10269.00 gr              | 9997.00 gr               |
| PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA       | 3843.00 gr               | 4134.00 gr               | 3862.00 gr               |
| DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA  | 1.850 gr/cm <sup>3</sup> | 1.990 gr/cm <sup>3</sup> | 1.859 gr/cm <sup>3</sup> |
| PROMEDIO                            |                          | 1.900 gr/cm <sup>3</sup> |                          |

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FICP / CAP. INGENIERÍA CIVIL  
*Mgr. Arnaldo Yana Tzuc*  
CIP 103277



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



## CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216 MTC E108-2000

**PROYECTO** : INFLUENCIA DEL EMPLEO DE RESIDUOS DE POLICLORURO DE VINILO Y PERLAS DE POLIESTIRENO SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL

**SOLICITANTE** : BACHILLER MIGUEL ANGEL COAQUIRA COAQUIRA

**CANTERA** : ISLA - AGREGADO GRUESO

: ISLA - AGREGADO FINO

**LUGAR** : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV

**FECHA** : 15 DE MARZO DEL 2024

### MUESTRA : AGREGADO FINO

|   |        |
|---|--------|
| N° DE TARRO                             | 1      |
| PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.) | 371.55 |
| PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)   | 361.32 |
| PESO DEL TARRO (gr.)                    | 52.20  |
| PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)         | 319.35 |
| PESO DE LA MUESTRA SECA (gr.)           | 309.12 |
| PESO DEL AGUA (gr.)                     | 10.23  |
| % HUMEDAD                               | 3.31   |

### MUESTRA : AGREGADO GRUESO

|   |        |
|---|--------|
| N° DE TARRO                             | 2      |
| PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.) | 399.95 |
| PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)   | 392.78 |
| PESO DEL TARRO (gr.)                    | 52.15  |
| PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)         | 347.80 |
| PESO DE LA MUESTRA SECA (gr.)           | 340.63 |
| PESO DEL AGUA (gr.)                     | 7.17   |
| % HUMEDAD                               | 2.10   |

#### OBSERVACIONES:

\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL

Mtro. Arnaldo Yana Torres  
CIP



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PÚRAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

NTP 339.034

**TEMA** : INFLUENCIA DEL EMPLEO DE RESIDUOS DE POLICLORURO DE VINILO Y PERLAS DE POLIESTIRENO SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL

**SOLICITANTE** : BACHILLER MIGUEL ANGEL COAQUIRA COAQUIRA

**LUGAR** : LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA

**FECHA** : 15 MARZO 2024

### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXION VIGA PATRÓN

| N° | DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO | PROMEDIO |        |        | Lectura del dial (kg) | Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm2 | Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2) | FECHA      | FECHA      | EDAD |
|----|-------------------------|----------|--------|--------|-----------------------|---------------------------------|--|------------|------------|------|
|    |                         | b (cm)   | h (cm) | L (cm) |                       |                                 |  | VACIADO    | ROTURA     | DIAS |
| 1  | V-1                     | 15.0     | 15.0   | 50.0   | 1056.25               | 15.700                          | 16.57  | 15/03/2024 | 22/03/2024 | 7    |
| 2  | V-2                     | 15.0     | 15.0   | 50.0   | 1131.45               | 16.762                          |  | 15/03/2024 | 22/03/2024 | 7    |
| 3  | V-3                     | 15.0     | 15.0   | 50.0   | 1059.56               | 15.750                          |  | 15/03/2024 | 22/03/2024 | 7    |
| 4  | V-4                     | 15.0     | 15.0   | 50.0   | 1145.98               | 17.034                          |  | 15/03/2024 | 22/03/2024 | 7    |
| 5  | V-5                     | 15.0     | 15.0   | 50.0   | 1188.57               | 17.608                          |  | 15/03/2024 | 22/03/2024 | 7    |
|    |                         |          |        |        |                       | 16.571                          |  |            |            |      |

| N° | DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO | PROMEDIO |        |        | Lectura del dial (kg) | Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm2 | Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2) | FECHA      | FECHA      | EDAD |
|----|-------------------------|----------|--------|--------|-----------------------|---------------------------------|--|------------|------------|------|
|    |                         | b (cm)   | h (cm) | L (cm) |                       |                                 |  | VACIADO    | ROTURA     | DIAS |
| 1  | V-1                     | 15.0     | 15.0   | 50.0   | 1367.89               | 20.333                          | 19.90  | 15/03/2024 | 29/03/2024 | 14   |
| 2  | V-2                     | 15.0     | 15.0   | 50.0   | 1398.14               | 20.713                          |  | 15/03/2024 | 29/03/2024 | 14   |
| 3  | V-3                     | 15.0     | 15.0   | 50.0   | 1272.58               | 18.853                          |  | 15/03/2024 | 29/03/2024 | 14   |
| 4  | V-4                     | 15.0     | 15.0   | 50.0   | 1289.45               | 19.103                          |  | 15/03/2024 | 29/03/2024 | 14   |
| 5  | V-5                     | 15.0     | 15.0   | 50.0   | 1378.23               | 20.487                          |  | 15/03/2024 | 29/03/2024 | 14   |
|    |                         |          |        |        |                       | 19.898                          |  |            |            |      |

| N° | DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO | PROMEDIO |        |        | Lectura del dial (kg) | Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm2 | Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2) | FECHA      | FECHA      | EDAD |
|----|-------------------------|----------|--------|--------|-----------------------|---------------------------------|--|------------|------------|------|
|    |                         | b (cm)   | h (cm) | L (cm) |                       |                                 |  | VACIADO    | ROTURA     | DIAS |
| 1  | V-1                     | 15.0     | 15.0   | 50.0   | 1898.12               | 28.214                          | 27.45  | 15/03/2024 | 12/04/2024 | 28   |
| 2  | V-2                     | 15.0     | 15.0   | 50.0   | 1878.98               | 27.837                          |  | 15/03/2024 | 12/04/2024 | 28   |
| 3  | V-3                     | 15.0     | 15.0   | 50.0   | 1735.45               | 25.710                          |  | 15/03/2024 | 12/04/2024 | 28   |
| 4  | V-4                     | 15.0     | 15.0   | 50.0   | 1847.12               | 27.365                          |  | 15/03/2024 | 12/04/2024 | 28   |
| 5  | V-5                     | 15.0     | 15.0   | 50.0   | 1897.56               | 28.112                          |  | 15/03/2024 | 12/04/2024 | 28   |
|    |                         |          |        |        |                       | 27.448                          |  |            |            |      |

OBSERVACIONES:  
1.- LAS MUESTRAS DE CONCRETO FUERON MOLDEADOS POR EL BACHILLER

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL

*Miguel Arnoldo Yana*  
CIP 107



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXION

NTP 339.034

**TEMA:** INFLUENCIA DEL EMPLEO DE RESIDUOS DE POLICLORURO DE VINILO Y PERLAS DE POLIESTIRENO SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL

**SOLICITANTE:** BACHILLER MIGUEL ANGEL COAQUIRA COAQUIRA

**LUGAR:** LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA

**FECHA:** 15 MARZO 2024

### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXION CON 1.5% RESIDUOS DE POLICLORURO DE VINILO

| N° | DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO | PROMEDIO |        |        | Lectura -dial | Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm2 | Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2) | FECHA      | FECHA      | EDAD |
|----|-------------------------|----------|--------|--------|---------------|---------------------------------|--|------------|------------|------|
|    |                         | b (cm)   | h (cm) | L (cm) |               |                                 |  | VACIADO    | ROTURA     | DIAS |
| 1  | V-1                     | 15.0     | 15.0   | 50.0   | 1278.15       | 18.999                          | 17.71  | 15/03/2024 | 22/03/2024 | 7    |
| 2  | V-2                     | 15.0     | 15.0   | 50.0   | 1135.56       | 16.823                          |  | 15/03/2024 | 22/03/2024 | 7    |
| 3  | V-3                     | 15.0     | 15.0   | 50.0   | 1178.86       | 17.465                          |  | 15/03/2024 | 22/03/2024 | 7    |
| 4  | V-4                     | 15.0     | 15.0   | 50.0   | 1185.98       | 17.274                          |  | 15/03/2024 | 22/03/2024 | 7    |
| 5  | V-5                     | 15.0     | 15.0   | 50.0   | 1214.75       | 17.996                          |  | 15/03/2024 | 22/03/2024 | 7    |
|    |                         |          |        |        |               | 17.711                          |  |            |            |      |

| N° | DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO | PROMEDIO |        |        | Lectura -dial | Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm2 | Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2) | FECHA      | FECHA      | EDAD |
|----|-------------------------|----------|--------|--------|---------------|---------------------------------|--|------------|------------|------|
|    |                         | b (cm)   | h (cm) | L (cm) |               |                                 |  | VACIADO    | ROTURA     | DIAS |
| 1  | V-1                     | 15.0     | 15.0   | 50.0   | 1312.23       | 19.505                          | 20.47  | 15/03/2024 | 29/03/2024 | 14   |
| 2  | V-2                     | 15.0     | 15.0   | 50.0   | 1387.15       | 20.550                          |  | 15/03/2024 | 29/03/2024 | 14   |
| 3  | V-3                     | 15.0     | 15.0   | 50.0   | 1360.89       | 20.161                          |  | 15/03/2024 | 29/03/2024 | 14   |
| 4  | V-4                     | 15.0     | 15.0   | 50.0   | 1478.59       | 21.905                          |  | 15/03/2024 | 29/03/2024 | 14   |
| 5  | V-5                     | 15.0     | 15.0   | 50.0   | 1365.58       | 20.231                          |  | 15/03/2024 | 29/03/2024 | 14   |
|    |                         |          |        |        |               | 20.471                          |  |            |            |      |

| N° | DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO | PROMEDIO |        |        | Lectura -dial | Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm2 | Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2) | FECHA      | FECHA      | EDAD |
|----|-------------------------|----------|--------|--------|---------------|---------------------------------|--|------------|------------|------|
|    |                         | b (cm)   | h (cm) | L (cm) |               |                                 |  | VACIADO    | ROTURA     | DIAS |
| 1  | V-1                     | 15.0     | 15.0   | 50.0   | 1936.23       | 28.781                          | 28.81  | 15/03/2024 | 12/04/2024 | 28   |
| 2  | V-2                     | 15.0     | 15.0   | 50.0   | 1876.51       | 27.800                          |  | 15/03/2024 | 12/04/2024 | 28   |
| 3  | V-3                     | 15.0     | 15.0   | 50.0   | 1926.68       | 28.543                          |  | 15/03/2024 | 12/04/2024 | 28   |
| 4  | V-4                     | 15.0     | 15.0   | 50.0   | 1989.56       | 29.475                          |  | 15/03/2024 | 12/04/2024 | 28   |
| 5  | V-5                     | 15.0     | 15.0   | 50.0   | 1988.56       | 29.460                          |  | 15/03/2024 | 12/04/2024 | 28   |
|    |                         |          |        |        |               | 28.812                          |  |            |            |      |

OBSERVACIONES:  
1.- LAS MUESTRAS DE CONCRETO FUERON MOLDEADOS POR EL BACHILLER

UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FICP - CAR. INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO M.S.C.A. JEFATURA  
JULIACA

Mgr. Arnaldo Yana Torres  
CIP: 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CERDEIRO VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXION

NTP 339.034

TEMA: INFLUENCIA DEL EMPLEO DE RESIDUOS DE POLICLORURO DE VINILO Y PERLAS DE POLIESTIRENO SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL

SOLICITANTE: BACHILLER MIGUEL ANGEL COAQUIRA COAQUIRA

LUGAR: LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA

FECHA: 15 MARZO 2024

### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN CON 2.5% RESIDUOS DE POLICLORURO DE VINILO

| N° | DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO | PROMEDIO |        |        | Lectura del dial (kg) | Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm2 | Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2) | FECHA      | FECHA      | EDAD |
|----|-------------------------|----------|--------|--------|-----------------------|---------------------------------|--|------------|------------|------|
|    |                         | b (cm)   | h (cm) | L (cm) |                       |                                 |  | VACIADO    | ROTURA     | DIAS |
| 1  | V-1                     | 15.0     | 15.0   | 50.0   | 1175.56               | 17.474                          | 17.88  | 15/03/2024 | 22/03/2024 | 7    |
| 2  | V-2                     | 15.0     | 15.0   | 50.0   | 1285.56               | 19.045                          |  | 15/03/2024 | 22/03/2024 | 7    |
| 3  | V-3                     | 15.0     | 15.0   | 50.0   | 1125.23               | 16.670                          |  | 15/03/2024 | 22/03/2024 | 7    |
| 4  | V-4                     | 15.0     | 15.0   | 50.0   | 1274.23               | 18.877                          |  | 15/03/2024 | 22/03/2024 | 7    |
| 5  | V-5                     | 15.0     | 15.0   | 50.0   | 1169.57               | 17.327                          |  | 15/03/2024 | 22/03/2024 | 7    |
|    |                         |          |        |        |                       | 17.879                          |  |            |            |      |

| N° | DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO | PROMEDIO |        |        | Lectura del dial (kg) | Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm2 | Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2) | FECHA      | FECHA      | EDAD |
|----|-------------------------|----------|--------|--------|-----------------------|---------------------------------|--|------------|------------|------|
|    |                         | b (cm)   | h (cm) | L (cm) |                       |                                 |  | VACIADO    | ROTURA     | DIAS |
| 1  | V-1                     | 15.0     | 15.0   | 50.0   | 1396.56               | 20.759                          | 21.94  | 15/03/2024 | 29/03/2024 | 14   |
| 2  | V-2                     | 15.0     | 15.0   | 50.0   | 1485.96               | 22.014                          |  | 15/03/2024 | 29/03/2024 | 14   |
| 3  | V-3                     | 15.0     | 15.0   | 50.0   | 1585.87               | 23.494                          |  | 15/03/2024 | 29/03/2024 | 14   |
| 4  | V-4                     | 15.0     | 15.0   | 50.0   | 1501.86               | 22.250                          |  | 15/03/2024 | 29/03/2024 | 14   |
| 5  | V-5                     | 15.0     | 15.0   | 50.0   | 1430.67               | 21.195                          |  | 15/03/2024 | 29/03/2024 | 14   |
|    |                         |          |        |        |                       | 21.942                          |  |            |            |      |

| N° | DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO | PROMEDIO |        |        | Lectura del dial (kg) | Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm2 | Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2) | FECHA      | FECHA      | EDAD |
|----|-------------------------|----------|--------|--------|-----------------------|---------------------------------|--|------------|------------|------|
|    |                         | b (cm)   | h (cm) | L (cm) |                       |                                 |  | VACIADO    | ROTURA     | DIAS |
| 1  | V-1                     | 15.0     | 15.0   | 50.0   | 2015.34               | 29.957                          | 29.59  | 15/03/2024 | 12/04/2024 | 28   |
| 2  | V-2                     | 15.0     | 15.0   | 50.0   | 1975.56               | 29.268                          |  | 15/03/2024 | 12/04/2024 | 28   |
| 3  | V-3                     | 15.0     | 15.0   | 50.0   | 2011.97               | 29.807                          |  | 15/03/2024 | 12/04/2024 | 28   |
| 4  | V-4                     | 15.0     | 15.0   | 50.0   | 1988.15               | 29.454                          |  | 15/03/2024 | 12/04/2024 | 28   |
| 5  | V-5                     | 15.0     | 15.0   | 50.0   | 1989.56               | 29.475                          |  | 15/03/2024 | 12/04/2024 | 28   |
|    |                         |          |        |        |                       | 29.592                          |  |            |            |      |

OBSERVACIONES:

1.- LAS MUESTRAS DE CONCRETO FUERON MOLDEADOS POR EL BACHILLER

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CERDEIRO VELÁSQUEZ"  
FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS  
M.S.C.A.  
Miguel Ángel Coaquira Coaquira  
CIP 303257



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXION

NTP 339.034

**TEMA:** INFLUENCIA DEL EMPLEO DE RESIDUOS DE POLICLORURO DE VINILO Y PERLAS DE POLIESTIRENO SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL

**SOLICITANTE:** BACHILLER: MIGUEL ANGEL COAQUIRA COAQUIRA

**LUGAR:** LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA

**FECHA:** 15 MARZO 2024

### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXION CON 4% DE PERLAS DE POLIESTIRENO

| N° | DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO | PROMEDIO |        |        | Lectura - dial | Resistencia a Flexion (Mr) Kg/cm2 | Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2) | FECHA      | FECHA      | EDAD |
|----|-------------------------|----------|--------|--------|----------------|-----------------------------------|--|------------|------------|------|
|    |                         | b (cm)   | h (cm) | L (cm) |                |                                   |  | VACIADO    | ROTURA     | DIAS |
| 1  | V-1                     | 15.0     | 15.0   | 50.0   | 1145.58        | 17.028                            | 16.98  | 15/03/2024 | 22/03/2024 | 7    |
| 2  | V-2                     | 15.0     | 15.0   | 50.0   | 1074.57        | 15.920                            |  | 15/03/2024 | 22/03/2024 | 7    |
| 3  | V-3                     | 15.0     | 15.0   | 50.0   | 1185.24        | 17.559                            |  | 15/03/2024 | 22/03/2024 | 7    |
| 4  | V-4                     | 15.0     | 15.0   | 50.0   | 1196.74        | 17.729                            |  | 15/03/2024 | 22/03/2024 | 7    |
| 5  | V-5                     | 15.0     | 15.0   | 50.0   | 1125.56        | 16.675                            |  | 15/03/2024 | 22/03/2024 | 7    |
|    |                         |          |        |        |                | 16.982                            |  |            |            |      |

| N° | DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO | PROMEDIO |        |        | Lectura - dial | Resistencia a Flexion (Mr) Kg/cm2 | Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2) | FECHA      | FECHA      | EDAD |
|----|-------------------------|----------|--------|--------|----------------|-----------------------------------|--|------------|------------|------|
|    |                         | b (cm)   | h (cm) | L (cm) |                |                                   |  | VACIADO    | ROTURA     | DIAS |
| 1  | V-1                     | 15.0     | 15.0   | 50.0   | 1336.56        | 19.867                            | 19.93  | 15/03/2024 | 29/03/2024 | 14   |
| 2  | V-2                     | 15.0     | 15.0   | 50.0   | 1275.58        | 18.897                            |  | 15/03/2024 | 29/03/2024 | 14   |
| 3  | V-3                     | 15.0     | 15.0   | 50.0   | 1358.58        | 20.127                            |  | 15/03/2024 | 29/03/2024 | 14   |
| 4  | V-4                     | 15.0     | 15.0   | 50.0   | 1386.23        | 20.537                            |  | 15/03/2024 | 29/03/2024 | 14   |
| 5  | V-5                     | 15.0     | 15.0   | 50.0   | 1365.54        | 20.230                            |  | 15/03/2024 | 29/03/2024 | 14   |
|    |                         |          |        |        |                | 19.932                            |  |            |            |      |

| N° | DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO | PROMEDIO |        |        | Lectura - dial | Resistencia a Flexion (Mr) Kg/cm2 | Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2) | FECHA      | FECHA      | EDAD |
|----|-------------------------|----------|--------|--------|----------------|-----------------------------------|--|------------|------------|------|
|    |                         | b (cm)   | h (cm) | L (cm) |                |                                   |  | VACIADO    | ROTURA     | DIAS |
| 1  | V-1                     | 15.0     | 15.0   | 50.0   | 1982.23        | 29.465                            | 29.02  | 15/03/2024 | 12/04/2024 | 28   |
| 2  | V-2                     | 15.0     | 15.0   | 50.0   | 2002.96        | 29.673                            |  | 15/03/2024 | 12/04/2024 | 28   |
| 3  | V-3                     | 15.0     | 15.0   | 50.0   | 1945.65        | 28.824                            |  | 15/03/2024 | 12/04/2024 | 28   |
| 4  | V-4                     | 15.0     | 15.0   | 50.0   | 1902.54        | 28.186                            |  | 15/03/2024 | 12/04/2024 | 28   |
| 5  | V-5                     | 15.0     | 15.0   | 50.0   | 1952.99        | 28.933                            |  | 15/03/2024 | 12/04/2024 | 28   |
|    |                         |          |        |        |                | 29.016                            |  |            |            |      |

OBSERVACIONES:  
1.- LAS MUESTRAS DE CONCRETO FUERON MOLDEADOS POR EL BACHILLER

UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"  
FICP - C.B. INGENIERIA CIVIL

*Miguel Arnaldo Yana Torres*  
CIP: 103257

LABORATORIO M.S.C.A. JEFATURA JULIACA



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXION

NTP 339.034

**TEMA**

INFLUENCIA DEL EMPLEO DE RESIDUOS DE POLICLORURO DE VINILO Y PERLAS DE POLIESTIRENO SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL

**SOLICITANTE**

BACHILLER MIGUEL ANGEL COAQUIRA COAQUIRA

**LUGAR**

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA

**FECHA**

16 MARZO 2024

### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXION CON 8% DE PERLAS DE POLIESTIRENO

| N° | DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO | PROMEDIO |        |        | Lectura - dial | Resistencia a Flexion (Mr) Kg/cm2 | Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2) | FECHA      | FECHA      | EDAD |
|----|-------------------------|----------|--------|--------|----------------|-----------------------------------|--|------------|------------|------|
|    |                         | b (cm)   | h (cm) | L (cm) |                |                                   |  | VACIADO    | ROTURA     | DIAS |
| 1  | V-1                     | 15.0     | 15.0   | 50.0   | 1165.58        | 17.326                            | 18.86  | 15/03/2024 | 22/03/2024 | 7    |
| 2  | V-2                     | 15.0     | 15.0   | 50.0   | 1043.57        | 15.460                            |  | 15/03/2024 | 22/03/2024 | 7    |
| 3  | V-3                     | 15.0     | 15.0   | 50.0   | 1177.24        | 17.441                            |  | 15/03/2024 | 22/03/2024 | 7    |
| 4  | V-4                     | 15.0     | 15.0   | 50.0   | 1174.74        | 17.404                            |  | 15/03/2024 | 22/03/2024 | 7    |
| 5  | V-5                     | 15.0     | 15.0   | 50.0   | 1125.56        | 16.675                            |  | 15/03/2024 | 22/03/2024 | 7    |
|    |                         |          |        |        |                | 16.861                            |  |            |            |      |

| N° | DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO | PROMEDIO |        |        | Lectura - dial | Resistencia a Flexion (Mr) Kg/cm2 | Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2) | FECHA      | FECHA      | EDAD |
|----|-------------------------|----------|--------|--------|----------------|-----------------------------------|--|------------|------------|------|
|    |                         | b (cm)   | h (cm) | L (cm) |                |                                   |  | VACIADO    | ROTURA     | DIAS |
| 1  | V-1                     | 15.0     | 15.0   | 50.0   | 1369.56        | 20.358                            | 20.38  | 15/03/2024 | 29/03/2024 | 14   |
| 2  | V-2                     | 15.0     | 15.0   | 50.0   | 1406.58        | 20.838                            |  | 15/03/2024 | 29/03/2024 | 14   |
| 3  | V-3                     | 15.0     | 15.0   | 50.0   | 1325.58        | 19.638                            |  | 15/03/2024 | 29/03/2024 | 14   |
| 4  | V-4                     | 15.0     | 15.0   | 50.0   | 1375.23        | 20.374                            |  | 15/03/2024 | 29/03/2024 | 14   |
| 5  | V-5                     | 15.0     | 15.0   | 50.0   | 1396.54        | 20.689                            |  | 15/03/2024 | 29/03/2024 | 14   |
|    |                         |          |        |        |                | 20.379                            |  |            |            |      |

| N° | DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO | PROMEDIO |        |        | Lectura - dial | Resistencia a Flexion (Mr) Kg/cm2 | Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2) | FECHA      | FECHA      | EDAD |
|----|-------------------------|----------|--------|--------|----------------|-----------------------------------|--|------------|------------|------|
|    |                         | b (cm)   | h (cm) | L (cm) |                |                                   |  | VACIADO    | ROTURA     | DIAS |
| 1  | V-1                     | 15.0     | 15.0   | 50.0   | 1981.23        | 29.450                            | 29.50  | 15/03/2024 | 12/04/2024 | 28   |
| 2  | V-2                     | 15.0     | 15.0   | 50.0   | 1962.96        | 29.081                            |  | 15/03/2024 | 12/04/2024 | 28   |
| 3  | V-3                     | 15.0     | 15.0   | 50.0   | 1995.65        | 29.565                            |  | 15/03/2024 | 12/04/2024 | 28   |
| 4  | V-4                     | 15.0     | 15.0   | 50.0   | 2010.54        | 29.786                            |  | 15/03/2024 | 12/04/2024 | 28   |
| 5  | V-5                     | 15.0     | 15.0   | 50.0   | 1998.99        | 29.615                            |  | 15/03/2024 | 12/04/2024 | 28   |
|    |                         |          |        |        |                | 29.499                            |  |            |            |      |

**OBSERVACIONES:**

1.- LAS MUESTRAS DE CONCRETO FUERON MOLDEADOS POR EL BACHILLER



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL

Mgr. Arnaldo Yano Torres  
CIP 103257



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CERÓN VELÁSQUEZ  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS: CONCRETO Y ASFALTOS

### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

NTP 339.034

**TEMA**

INFLUENCIA DEL EMPLEO DE RESIDUOS DE POLICLORURO DE VINILO Y PERLAS DE POLIESTIRENO SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL

**SOLICITANTE**

BACHILLER MIGUEL ANGEL COAQUIRA COAQUIRA

**LUGAR**

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA

**FECHA**

15 - MARZO - 2024

### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA MUESTRA PATRÓN

| N°                      | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA | CARGA | Ø     | AREA   | ESF. ROTURA | F'C    | FECHA      | FECHA      | EDAD | %     |
|-------------------------|---------------------------|-------|-------|--------|-------------|--------|------------|------------|------|-------|
|                         |                           | Kg    | cm    | cm2    | Kg/cm2      | Kg/cm2 | VACIADO    | ROTURA     | DIAS |       |
| 1                       | B - 1                     | 24914 | 15.01 | 176.95 | 140.80      | 210    | 15/03/2024 | 22/03/2024 | 7    | 67.05 |
| 2                       | B - 2                     | 24899 | 14.98 | 176.24 | 141.28      | 210    | 15/03/2024 | 22/03/2024 | 7    | 67.27 |
| 3                       | B - 3                     | 25065 | 15.01 | 176.95 | 141.65      | 210    | 15/03/2024 | 22/03/2024 | 7    | 67.45 |
| 4                       | B - 4                     | 24832 | 14.98 | 176.24 | 140.90      | 210    | 15/03/2024 | 22/03/2024 | 7    | 67.09 |
| 5                       | B - 5                     | 24436 | 15.01 | 176.95 | 138.10      | 210    | 15/03/2024 | 22/03/2024 | 7    | 65.76 |
| Promedio De Esf. Rotura |                           |       |       |        | 140.54      |        |            |            |      | 66.93 |

| N°                      | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA | CARGA | Ø     | AREA   | ESF. ROTURA | F'C    | FECHA      | FECHA      | EDAD | %     |
|-------------------------|---------------------------|-------|-------|--------|-------------|--------|------------|------------|------|-------|
|                         |                           | Kg    | cm    | cm2    | Kg/cm2      | Kg/cm2 | VACIADO    | ROTURA     | DIAS |       |
| 1                       | B - 1                     | 33099 | 15.01 | 176.95 | 187.05      | 210    | 15/03/2024 | 29/03/2024 | 14   | 89.07 |
| 2                       | B - 2                     | 33342 | 15.01 | 176.95 | 188.43      | 210    | 15/03/2024 | 29/03/2024 | 14   | 89.73 |
| 3                       | B - 3                     | 33481 | 14.98 | 176.24 | 189.97      | 210    | 15/03/2024 | 29/03/2024 | 14   | 90.46 |
| 4                       | B - 4                     | 33902 | 14.98 | 176.24 | 192.36      | 210    | 15/03/2024 | 29/03/2024 | 14   | 91.60 |
| 5                       | B - 5                     | 34687 | 15.01 | 176.95 | 196.03      | 210    | 15/03/2024 | 29/03/2024 | 14   | 93.35 |
| Promedio De Esf. Rotura |                           |       |       |        | 190.77      |        |            |            |      | 90.84 |

| N°                      | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA | CARGA | Ø     | AREA   | ESF. ROTURA | F'C    | FECHA      | FECHA      | EDAD | %      |
|-------------------------|---------------------------|-------|-------|--------|-------------|--------|------------|------------|------|--------|
|                         |                           | Kg    | cm    | cm2    | Kg/cm2      | Kg/cm2 | VACIADO    | ROTURA     | DIAS |        |
| 1                       | B - 1                     | 38256 | 15.01 | 176.95 | 216.20      | 210    | 15/03/2024 | 12/04/2024 | 28   | 102.95 |
| 2                       | B - 2                     | 38326 | 15.01 | 176.95 | 216.59      | 210    | 15/03/2024 | 12/04/2024 | 28   | 103.14 |
| 3                       | B - 3                     | 38298 | 15.01 | 176.95 | 216.43      | 210    | 15/03/2024 | 12/04/2024 | 28   | 103.06 |
| 4                       | B - 4                     | 37932 | 14.98 | 176.24 | 215.22      | 210    | 15/03/2024 | 12/04/2024 | 28   | 102.49 |
| 5                       | B - 5                     | 38156 | 15.01 | 176.95 | 215.63      | 210    | 15/03/2024 | 12/04/2024 | 28   | 102.68 |
| Promedio De Esf. Rotura |                           |       |       |        | 216.02      |        |            |            |      | 102.86 |

**OBSERVACIONES:**

1.- LAS MUESTRAS DE CONCRETO FUERON MOLDEADOS POR EL BACHILLER

UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CERÓN VELÁSQUEZ  
FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL

*Miguel Ángel Coaquira Coaquira*  
CIP 1032157



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

**TEMA:** INFLUENCIA DEL EMPLEO DE RESIDUOS DE POLICLORURO DE VINILO Y PERLAS DE POLIESTIRENO SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL  
**SOLICITANTE:** BACHILLER MIGUEL ANGEL COAQUIRA COAQUIRA  
**LUGAR:** LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA  
**FECHA:** 15 - MARZO - 2024

### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON 1.5% RESIDUOS DE POLICLORURO DE VINILO

| 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     | DIAS |       |
| 1                       | B - 1                     | 26156 | 15.01 | 176.95          | 147.82             | 210                | 15/03/2024 | 22/03/2024 | 7    | 70.39 |
| 2                       | B - 2                     | 27269 | 15.01 | 176.95          | 154.11             | 210                | 15/03/2024 | 22/03/2024 | 7    | 73.38 |
| 3                       | B - 3                     | 26348 | 14.98 | 176.24          | 149.50             | 210                | 15/03/2024 | 22/03/2024 | 7    | 71.19 |
| 4                       | B - 4                     | 25189 | 14.98 | 176.24          | 142.92             | 210                | 15/03/2024 | 22/03/2024 | 7    | 68.06 |
| 5                       | B - 5                     | 25038 | 15.01 | 176.95          | 141.50             | 210                | 15/03/2024 | 22/03/2024 | 7    | 67.38 |
| Promedio De Esf. Rotura |                           |       |       |                 | 147.17             |                    |            |            |      | 70.08 |

| 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     | DIAS |       |
| 1                       | B - 1                     | 35156 | 15.01 | 176.95          | 198.68             | 210                | 15/03/2024 | 29/03/2024 | 14   | 94.61 |
| 2                       | B - 2                     | 36259 | 15.01 | 176.95          | 204.91             | 210                | 15/03/2024 | 29/03/2024 | 14   | 97.58 |
| 3                       | B - 3                     | 35358 | 15.01 | 176.95          | 199.82             | 210                | 15/03/2024 | 29/03/2024 | 14   | 95.15 |
| 4                       | B - 4                     | 34179 | 15.01 | 176.95          | 193.16             | 210                | 15/03/2024 | 29/03/2024 | 14   | 91.98 |
| 5                       | B - 5                     | 35328 | 15.01 | 176.95          | 199.65             | 210                | 15/03/2024 | 29/03/2024 | 14   | 95.07 |
| Promedio De Esf. Rotura |                           |       |       |                 | 199.24             |                    |            |            |      | 94.88 |

| 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     | DIAS |        |
| 1                       | B - 1                     | 39176 | 15.01 | 176.95          | 221.40             | 210                | 15/03/2024 | 12/04/2024 | 28   | 105.43 |
| 2                       | B - 2                     | 39325 | 14.98 | 176.24          | 223.13             | 210                | 15/03/2024 | 12/04/2024 | 28   | 106.25 |
| 3                       | B - 3                     | 39741 | 15.01 | 176.95          | 224.59             | 210                | 15/03/2024 | 12/04/2024 | 28   | 106.95 |
| 4                       | B - 4                     | 39329 | 15.01 | 176.95          | 222.26             | 210                | 15/03/2024 | 12/04/2024 | 28   | 105.84 |
| 5                       | B - 5                     | 39129 | 15.01 | 176.95          | 221.13             | 210                | 15/03/2024 | 12/04/2024 | 28   | 105.30 |
| Promedio De Esf. Rotura |                           |       |       |                 | 222.50             |                    |            |            |      | 105.95 |

OBSERVACIONES:  
1.- LAS MUESTRAS DE CONCRETO FUERON MOLDEADOS POR EL BACHILLER



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ  
FICP - CIVIL INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. Arnaldo Yana Torres  
CIP: 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

**TEMA** : INFLUENCIA DEL EMPLEO DE RESIDUOS DE POLICLORURO DE VINILO Y PERLAS DE POLIESTIRENO SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL  
**SOLICITANTE** : BACHILLER MIGUEL ANGEL COAQUIRA COAQUIRA  
**LUGAR** : LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA  
**FECHA** : 15 - MARZO - 2024

### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON 2.5% RESIDUOS DE POLICLORURO DE VINILO

| Nº                      | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA | CARGA | Ø     | AREA   | ESF. ROTURA | F'C    | FECHA      | FECHA      | EDAD | %     |
|-------------------------|---------------------------|-------|-------|--------|-------------|--------|------------|------------|------|-------|
|                         |                           | Kg    | cm    | cm2    | Kg/cm2      | Kg/cm2 | VACIADO    | ROTURA     | DIAS |       |
| 1                       | B - 1                     | 27428 | 15.01 | 176.95 | 155.00      | 210    | 15/03/2024 | 22/03/2024 | 7    | 73.81 |
| 2                       | B - 2                     | 27646 | 15.01 | 176.95 | 156.24      | 210    | 15/03/2024 | 22/03/2024 | 7    | 74.40 |
| 3                       | B - 3                     | 27388 | 15.01 | 176.95 | 154.78      | 210    | 15/03/2024 | 22/03/2024 | 7    | 73.70 |
| 4                       | B - 4                     | 28298 | 15.01 | 176.95 | 159.92      | 210    | 15/03/2024 | 22/03/2024 | 7    | 76.15 |
| 5                       | B - 5                     | 27889 | 15.01 | 176.95 | 157.61      | 210    | 15/03/2024 | 22/03/2024 | 7    | 75.05 |
| Promedio De Esf. Rotura |                           |       |       |        | 156.71      |        |            |            |      | 74.62 |

| Nº                      | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA | CARGA | Ø     | AREA   | ESF. ROTURA | F'C    | FECHA      | FECHA      | EDAD | %      |
|-------------------------|---------------------------|-------|-------|--------|-------------|--------|------------|------------|------|--------|
|                         |                           | Kg    | cm    | cm2    | Kg/cm2      | Kg/cm2 | VACIADO    | ROTURA     | DIAS |        |
| 1                       | B - 1                     | 36695 | 15.01 | 176.95 | 207.37      | 210    | 15/03/2024 | 29/03/2024 | 14   | 98.75  |
| 2                       | B - 2                     | 37556 | 15.01 | 176.95 | 212.24      | 210    | 15/03/2024 | 29/03/2024 | 14   | 101.07 |
| 3                       | B - 3                     | 35238 | 15.01 | 176.95 | 199.14      | 210    | 15/03/2024 | 29/03/2024 | 14   | 94.83  |
| 4                       | B - 4                     | 36882 | 15.01 | 176.95 | 208.43      | 210    | 15/03/2024 | 29/03/2024 | 14   | 99.25  |
| 5                       | B - 5                     | 35505 | 15.01 | 176.95 | 200.65      | 210    | 15/03/2024 | 29/03/2024 | 14   | 95.55  |
| Promedio De Esf. Rotura |                           |       |       |        | 205.57      |        |            |            |      | 97.89  |

| Nº                      | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA | CARGA | Ø     | AREA   | ESF. ROTURA | F'C    | FECHA      | FECHA      | EDAD | %      |
|-------------------------|---------------------------|-------|-------|--------|-------------|--------|------------|------------|------|--------|
|                         |                           | Kg    | cm    | cm2    | Kg/cm2      | Kg/cm2 | VACIADO    | ROTURA     | DIAS |        |
| 1                       | B - 1                     | 41006 | 15.01 | 176.95 | 231.74      | 210    | 15/03/2024 | 12/04/2024 | 28   | 110.35 |
| 2                       | B - 2                     | 41095 | 15.01 | 176.95 | 232.24      | 210    | 15/03/2024 | 12/04/2024 | 28   | 110.59 |
| 3                       | B - 3                     | 40599 | 15.01 | 176.95 | 229.44      | 210    | 15/03/2024 | 12/04/2024 | 28   | 109.26 |
| 4                       | B - 4                     | 40659 | 14.98 | 176.24 | 230.70      | 210    | 15/03/2024 | 12/04/2024 | 28   | 109.66 |
| 5                       | B - 5                     | 40759 | 15.01 | 176.95 | 230.34      | 210    | 15/03/2024 | 12/04/2024 | 28   | 109.69 |
| Promedio De Esf. Rotura |                           |       |       |        | 230.89      |        |            |            |      | 109.95 |

OBSERVACIONES:  
1.- LAS MUESTRAS DE CONCRETO FUERON MOLDEADOS POR EL BACHILLER

UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"  
FICP - C.I. INGENIERÍA CIVIL

M.S.C.A. *[Firma]*  
Mig. Argelido Yano Torres  
C.I.P. 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CACERES VELASQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

**TEMA**

INFLUENCIA DEL EMPLEO DE RESIDUOS DE POLICLORURO DE VINILO Y PERLAS DE POLIESTIRENO SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL

**SOLICITANTE**

: BACHILLER MIGUEL ANGEL COAQUIRA COAQUIRA

**LUGAR**

: LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA

**FECHA**

: 15 - MARZO - 2024

### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION CON 4% DE PERLAS DE POLIESTIRENO

| N°                      | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA | CARGA | Ø     | AREA   | ESF. ROTURA | F'C    | FECHA      | FECHA      | EDAD | %     |
|-------------------------|---------------------------|-------|-------|--------|-------------|--------|------------|------------|------|-------|
|                         |                           | Kg    | cm    | cm2    | Kg/cm2      | Kg/cm2 | VACIADO    | ROTURA     | DIAS |       |
| 1                       | B - 1                     | 28758 | 15.01 | 176.95 | 162.52      | 210    | 15/03/2024 | 22/03/2024 | 7    | 77.39 |
| 2                       | B - 2                     | 28700 | 15.01 | 176.95 | 162.19      | 210    | 15/03/2024 | 22/03/2024 | 7    | 77.23 |
| 3                       | B - 3                     | 28987 | 15.01 | 176.95 | 163.81      | 210    | 15/03/2024 | 22/03/2024 | 7    | 78.01 |
| 4                       | B - 4                     | 28212 | 15.01 | 176.95 | 159.43      | 210    | 15/03/2024 | 22/03/2024 | 7    | 75.92 |
| 5                       | B - 5                     | 27996 | 15.01 | 176.95 | 158.21      | 210    | 15/03/2024 | 22/03/2024 | 7    | 75.34 |
| Promedio De Esf. Rotura |                           |       |       |        | 161.24      |        |            |            |      | 76.78 |

| N°                      | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA | CARGA | Ø     | AREA   | ESF. ROTURA | F'C    | FECHA      | FECHA      | EDAD | %      |
|-------------------------|---------------------------|-------|-------|--------|-------------|--------|------------|------------|------|--------|
|                         |                           | Kg    | cm    | cm2    | Kg/cm2      | Kg/cm2 | VACIADO    | ROTURA     | DIAS |        |
| 1                       | B - 1                     | 38132 | 15.01 | 176.95 | 215.50      | 210    | 15/03/2024 | 29/03/2024 | 14   | 102.62 |
| 2                       | B - 2                     | 38125 | 15.01 | 176.95 | 215.46      | 210    | 15/03/2024 | 29/03/2024 | 14   | 102.60 |
| 3                       | B - 3                     | 37784 | 15.01 | 176.95 | 213.53      | 210    | 15/03/2024 | 29/03/2024 | 14   | 101.68 |
| 4                       | B - 4                     | 37921 | 14.98 | 176.24 | 215.16      | 210    | 15/03/2024 | 29/03/2024 | 14   | 102.46 |
| 5                       | B - 5                     | 38236 | 15.01 | 176.95 | 216.08      | 210    | 15/03/2024 | 29/03/2024 | 14   | 102.90 |
| Promedio De Esf. Rotura |                           |       |       |        | 215.15      |        |            |            |      | 102.45 |

| N°                      | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA | CARGA | Ø     | AREA   | ESF. ROTURA | F'C    | FECHA      | FECHA      | EDAD | %      |
|-------------------------|---------------------------|-------|-------|--------|-------------|--------|------------|------------|------|--------|
|                         |                           | Kg    | cm    | cm2    | Kg/cm2      | Kg/cm2 | VACIADO    | ROTURA     | DIAS |        |
| 1                       | B - 1                     | 40063 | 15.01 | 176.95 | 226.41      | 210    | 15/03/2024 | 12/04/2024 | 28   | 107.81 |
| 2                       | B - 2                     | 39565 | 15.01 | 176.95 | 223.59      | 210    | 15/03/2024 | 12/04/2024 | 28   | 106.47 |
| 3                       | B - 3                     | 40089 | 15.01 | 176.95 | 226.56      | 210    | 15/03/2024 | 12/04/2024 | 28   | 107.88 |
| 4                       | B - 4                     | 40289 | 14.98 | 176.24 | 228.60      | 210    | 15/03/2024 | 12/04/2024 | 28   | 108.86 |
| 5                       | B - 5                     | 40354 | 15.01 | 176.95 | 228.05      | 210    | 15/03/2024 | 12/04/2024 | 28   | 108.60 |
| Promedio De Esf. Rotura |                           |       |       |        | 226.64      |        |            |            |      | 107.92 |

OBSERVACIONES:  
1.- LAS MUESTRAS DE CONCRETO FUERON MOLDEADOS POR EL BACHILLER

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CACERES VELASQUEZ"  
FICP - CAP INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO M.S.C.A. JULIACA  
*Miguel Arnaldo Yano Torres*  
CIP 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
ESQUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS.



### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

**TEMA:** INFLUENCIA DEL EMPLEO DE RESIDUOS DE POLICLORURO DE VINILO Y PERLAS DE POLIESTIRENO SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL

**SOLICITANTE:** BACHILLER MIGUEL ANGEL COAQUIRA COAQUIRA

**LUGAR:** LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA

**FECHA:** 15 - MARZO - 2024

### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION CON 8% DE PERLAS DE POLIESTIRENO

| N°                      | 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     | DIAS |       |       |
| 1                       | B - 1                     | 28658 | 15.01 | 176.95          | 161.96             | 210                | 15/03/2024 | 22/03/2024 | 7    | 77.12 |       |
| 2                       | B - 2                     | 28390 | 15.01 | 176.95          | 160.44             | 210                | 15/03/2024 | 22/03/2024 | 7    | 76.40 |       |
| 3                       | B - 3                     | 28897 | 15.01 | 176.95          | 163.31             | 210                | 15/03/2024 | 22/03/2024 | 7    | 77.76 |       |
| 4                       | B - 4                     | 28432 | 15.01 | 176.95          | 160.68             | 210                | 15/03/2024 | 22/03/2024 | 7    | 76.51 |       |
| 5                       | B - 5                     | 27876 | 15.01 | 176.95          | 157.54             | 210                | 15/03/2024 | 22/03/2024 | 7    | 75.02 |       |
| Promedio De Esf. Rotura |                           |       |       |                 | 160.78             |                    |            |            |      |       | 76.56 |

| N°                      | 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     | DIAS |        |        |
| 1                       | B - 1                     | 38332 | 15.01 | 176.95          | 216.63             | 210                | 15/03/2024 | 29/03/2024 | 14   | 103.16 |        |
| 2                       | B - 2                     | 38225 | 15.01 | 176.95          | 216.02             | 210                | 15/03/2024 | 29/03/2024 | 14   | 102.87 |        |
| 3                       | B - 3                     | 37584 | 15.01 | 176.95          | 212.40             | 210                | 15/03/2024 | 29/03/2024 | 14   | 101.14 |        |
| 4                       | B - 4                     | 37821 | 14.98 | 176.24          | 214.60             | 210                | 15/03/2024 | 29/03/2024 | 14   | 102.19 |        |
| 5                       | B - 5                     | 38636 | 15.01 | 176.95          | 218.34             | 210                | 15/03/2024 | 29/03/2024 | 14   | 103.97 |        |
| Promedio De Esf. Rotura |                           |       |       |                 | 215.60             |                    |            |            |      |        | 102.67 |

| N°                      | 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     | DIAS |        |        |
| 1                       | B - 1                     | 40763 | 15.01 | 176.95          | 230.36             | 210                | 15/03/2024 | 12/04/2024 | 28   | 109.70 |        |
| 2                       | B - 2                     | 41065 | 15.01 | 176.95          | 232.07             | 210                | 15/03/2024 | 12/04/2024 | 28   | 110.51 |        |
| 3                       | B - 3                     | 41089 | 15.01 | 176.95          | 232.21             | 210                | 15/03/2024 | 12/04/2024 | 28   | 110.57 |        |
| 4                       | B - 4                     | 41289 | 14.98 | 176.24          | 234.27             | 210                | 15/03/2024 | 12/04/2024 | 28   | 111.56 |        |
| 5                       | B - 5                     | 41154 | 15.01 | 176.95          | 232.57             | 210                | 15/03/2024 | 12/04/2024 | 28   | 110.75 |        |
| Promedio De Esf. Rotura |                           |       |       |                 | 232.30             |                    |            |            |      |        | 110.62 |

OBSERVACIONES:  
1.- LAS MUESTRAS DE CONCRETO FUERON MOLDEADOS POR EL BACHILLER

UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
ESQUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS.

M.Sc. *[Firma]*  
Mgtr. Arnaldo Yano Torres  
C.P. 103257



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital [X]

Fecha de entrega: 10-10-2024

I. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: MIGUEL ANGEL COAQUIRA COAQUIRA

Dirección: Jr. SAN SALVADOR 1183

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 77430179

Teléfono: 913 386 023 email: aangelcoaquir@gmail.com

Nombres y Apellidos:

Dirección:

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°:

Teléfono: email:

Facultad y/o Escuela de Posgrado: INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Escuela Profesional o Mención: INGENIERÍA CIVIL

Título o Grado Académico a optar: TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

Asesor: Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación [ ] Tesis [X] Trabajo de Suficiencia Profesional [ ] Trabajo Académico [ ]

Título: INFLUENCIA DEL EMPLEO DE RESIDUOS DE POLICLORURO DE VINILO Y PERLAS DE

POLIESTIRENO SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO CONVENCIONAL

EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL

Palabras claves, (3 a 5 términos): PERLAS DE POLIESTIRENO, PVC, CONCRETO, RESISTENCIA A COMPRESIÓN,

RESISTENCIA A FLEXIÓN

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV 1,2?

1

1 Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entre otros relacionados.

2 Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



2. Referencia de tesis:

- Bachiller  
  Título  
  2da Especialidad  
  Maestría  
  Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

**Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.**

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

**Autorizo su publicación (marque con una X)**

- Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
- Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): \_\_\_\_\_
- No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

**¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?**

**Sí:** significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

**No:** significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

- Sí autorizo
- No autorizo



**Jurisdicción de su Licencia**

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción "internacional" o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción "internacional" emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, **la opción "internacional" goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral.** Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

Internacional

Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGÍA DE MATERIALES - P17

  
Firma de Autor



huella digital

10-10-2024

Fecha