

**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**UPLA**  
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

**TESIS**

**UTILIZACIÓN DE AGUA PLUVIAL EN LA  
ELABORACIÓN DE UN CONCRETO CON  $F'C= 210 \text{ kg/cm}^2$   
PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN  
EDIFICACIONES - PROVINCIA DE HUANCAYO**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE**

**INGENIERA CIVIL**

**Presentado por:**

**BACH. HUAROC DE LA CRUZ SHIRLEY ISABEL**

**Asesor:**

**ING. ALCIDES LUIS FABIAN BRAÑEZ**

**Línea de Investigación Institucional:**

**Transporte y Urbanismo**

**Huancayo – Perú**

**2024**

## HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO

---

Dr. Rubén Darío Tapia Silguera

---

Jurado

---

Jurado

---

Jurado

---

Secretario Docente

## **DEDICATORIA**

Este trabajo va dedicado a mis padres quienes fueron Nota de sostenimiento en mi aprendizaje profesional de la carrera ingeniería civil y a mis hermanos que son Nota de apoyo moral y emocional en diversos momentos de mi vida.

Bach. Huaroc De La Cruz Shirley

## **AGRADECIMIENTO**

A los pedagógicos universitarios y a mis asociados partícipes del reconocimiento de información y guías para el desarrollo del tema trabajado.

Bach. Huaroc De La Cruz Shirley



## CONSTANCIA DE SIMILITUD

N ° 0040 - FI -2024

La Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones, hace constar mediante la presente, que la **TESIS**; Titulado:

**UTILIZACIÓN DE AGUA PLUVIAL EN LA ELABORACIÓN DE UN CONCRETO CON F'C= 210 kg/cm<sup>2</sup> PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN EDIFICACIONES - PROVINCIA DE HUANCAYO**

Con la siguiente información:

Con Autor(es) : **BACH. HUAROC DE LA CRUZ SHIRLEY ISABEL**

Facultad : **INGENIERÍA**

Escuela Académica : **INGENIERÍA CIVIL**

Asesor(a) : **ING. FABIAN BRAÑEZ ALCIDES LUIS**

Fue analizado con fecha **16/01/2024**; con **149 págs.**; con el software de prevención de plagio (Turnitin); y con la siguiente configuración:

Excluye Bibliografía.

**Excluye citas.**

**Excluye Cadenas hasta 20 palabras.**

Otro criterio (especificar)

|   |
|---|
|   |
| X |
| X |
|   |

El documento presenta un porcentaje de similitud de **18** %.

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentajes establecidos en el artículo N°15 del Reglamento de uso de Software de Prevención de Plagio Versión 2.0. Se declara, que el trabajo de investigación: **Si contiene un porcentaje aceptable de similitud.**

Observaciones:

En señal de conformidad y verificación se firma y sella la presente constancia.

Huancayo, 16 de enero de 2024.



**MTRA. LIZET DORIELA MAÑTARI MINCAMI**  
**JEFA**

Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones

## CONTENIDO

|   |             |
|---|-------------|
| <b>DEDICATORIA.....</b>                           | <b>iii</b>  |
| <b>AGRADECIMIENTO .....</b>                       | <b>iv</b>   |
| <b>CONTENIDO .....</b>                            | <b>v</b>    |
| <b>CONTENIDO DE TABLAS .....</b>                  | <b>viii</b> |
| <b>CONTENIDO DE FIGURAS .....</b>                 | <b>x</b>    |
| <b>RESUMEN.....</b>                               | <b>xii</b>  |
| <b>ABSTRACT.....</b>                              | <b>xiii</b> |
| <b>INTRODUCCIÓN .....</b>                         | <b>xiv</b>  |
| <b>CAPÍTULO I.....</b>                            | <b>16</b>   |
| <b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>           | <b>16</b>   |
| 1.1. Descripción de la realidad problemática..... | 16          |
| 1.2. Delimitación de la investigación.....        | 17          |
| 1.2.1. Espacial .....                             | 17          |
| 1.2.2. Temporal .....                             | 17          |
| 1.3. Formulación del problema .....               | 17          |
| 1.3.1. Problema general.....                      | 17          |
| 1.3.2. Problemas específicos .....                | 18          |
| 1.4. Justificación de la investigación .....      | 18          |
| 1.4.1. Justificación práctica .....               | 18          |
| 1.4.2. Justificación científica.....              | 18          |
| 1.4.3. Justificación metodológica .....           | 19          |
| 1.5. Objetivos de la investigación.....           | 19          |
| 1.5.1. Objetivo general .....                     | 19          |
| 1.5.2. Objetivos específicos.....                 | 19          |
| <b>CAPÍTULO II .....</b>                          | <b>20</b>   |
| <b>MARCO TEÓRICO .....</b>                        | <b>20</b>   |
| 2.1. Antecedentes de la investigación.....        | 20          |
| 2.1.1. Antecedentes nacionales .....              | 20          |
| 2.1.2. Antecedentes internacionales .....         | 22          |
| 2.2. Bases teóricas o científicas .....           | 24          |
| 2.2.1. Agua pluvial.....                          | 24          |
| 2.2.2. Concreto .....                             | 33          |

|   |           |
|---|-----------|
| 2.2.3. Tipo de concreto.....  | 39        |
| 2.2.4. Características mecánicas del concreto.....  | 40        |
| 2.2.5. Evaluación de propiedades del concreto en su etapa en fresco.....  | 44        |
| 2.2.6. Elementos estructurales en edificaciones.....  | 46        |
| 2.3. Marco conceptual.....  | 49        |
| <b>CAPÍTULO III.....</b>  | <b>51</b> |
| <b>HIPOTESIS.....</b>   | <b>51</b> |
| 3.1. Hipótesis .....  | 51        |
| 3.1.1. Hipótesis general.....   | 51        |
| 3.1.2. Hipótesis específica .....   | 51        |
| 3.2. Variables .....  | 52        |
| 3.2.1. Definición conceptual de las variables.....  | 52        |
| 3.2.2. Definición operacional de la variable.....   | 52        |
| 3.2.3. Operacionalización de variables .....  | 54        |
| <b>CAPÍTULO IV.....</b>   | <b>55</b> |
| <b>METODOLOGÍA.....</b>   | <b>55</b> |
| 4.1. Método de investigación.....   | 55        |
| 4.2. Tipo de investigación.....   | 55        |
| 4.3. Nivel de la investigación.....   | 56        |
| 4.4. Diseño de la investigación .....   | 56        |
| 4.5. Población y muestra.....   | 56        |
| 4.5.1. Población.....   | 56        |
| 4.5.2. Muestra.....   | 57        |
| 4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....  | 57        |
| 4.6.1. Técnicas.....  | 57        |
| 4.6.2. Instrumentos .....   | 59        |
| 4.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos .....  | 60        |
| 4.7.1. Análisis estadístico .....   | 60        |
| 4.7.2. Análisis granulométrico por tamizado MTC E 107 .....   | 61        |
| 4.7.3. Asentamiento del concreto (Slump) MTC E 705 .....  | 61        |
| 4.7.4. Resistencia a la compresión testigos de cilíndricos MTC E 704.....   | 62        |
| 4.7.5. Prueba de resistencia flexión para identificar el MR en la viga simplemente apoyada a los tercios del tramo MTC E 709..... | 63        |
| 4.8. Aspectos éticos de la investigación.....   | 64        |

|   |            |
|---|------------|
| <b>CAPÍTULO V.....</b>  | <b>65</b>  |
| <b>RESULTADOS .....</b>   | <b>65</b>  |
| 5.1. Descripción del diseño tecnológico .....   | 65         |
| 5.2. Descripción de resultados .....  | 65         |
| 5.2.1. Caracterización de agregados .....   | 65         |
| 5.2.2. Análisis físico químico del agua .....   | 67         |
| 5.2.3. Propiedades del concreto en fresco.....  | 67         |
| 5.3. Primer objetivo específico .....   | 70         |
| 5.3.1. Evaluación del F'C del concreto.....   | 70         |
| 5.4. Segundo objetivo específico .....  | 74         |
| 5.4.1. Evaluación del comportamiento del Resistencia a flexión (MR) del concreto..... | 74         |
| 5.5. Tercer objetivo específico.....  | 78         |
| 5.5.1. Trabajabilidad del concreto .....  | 78         |
| 5.6. Contratación de hipótesis .....  | 79         |
| 5.6.1. Hipótesis específico 1 .....   | 79         |
| 5.6.2. Hipótesis específico 2.....  | 81         |
| 5.6.3. Hipótesis específico 3.....  | 84         |
| <b>CAPÍTULO VI.....</b>   | <b>86</b>  |
| <b>DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....</b>   | <b>86</b>  |
| 6.1. Discusión de resultados con antecedentes .....                                   | 86         |
| <b>CONCLUSIONES.....</b>  | <b>89</b>  |
| <b>RECOMENDACIONES .....</b>  | <b>91</b>  |
| <b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>  | <b>92</b>  |
| <b>ANEXOS.....</b>  | <b>97</b>  |
| <b>Anexo N°01: Matriz de consistencia.....</b>  | <b>98</b>  |
| <b>Anexo N°02: Matriz de operacionalización de variables .....</b>                    | <b>100</b> |
| <b>Anexo N°03: Matriz de operacionalización del instrumento .....</b>                 | <b>102</b> |
| <b>Anexo N°04: Instrumento de investigación y constancia de su aplicación .....</b>   | <b>104</b> |
| <b>Anexo N°05: Confiabilidad y validez del instrumento .....</b>                      | <b>139</b> |
| <b>Anexo N°06: La data del procesamiento de datos .....</b>                           | <b>144</b> |
| <b>Anexo N°07: Fotografía de la aplicación del instrumento .....</b>                  | <b>147</b> |

## CONTENIDO DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1. Presencia de agua en los glaciares, mares, aguas subterráneas, biosfera y atmosfera..... | 25 |
| Tabla 2. Limites permisibles para que el concreto sea aceptado en la mezcla de concreto.....      | 26 |
| Tabla 3. Limite en las concentraciones de impureza en el uso de agua para concreto.....           | 28 |
| Tabla 4. Clasificación de lluvia en función a los valores de PH que presenta .....                | 30 |
| Tabla 5. Alcalinidad con diferentes unidades de medida .....                                      | 30 |
| Tabla 6. Coeficiente de abastecimiento en las regiones durante épocas de lluvia (%).....          | 31 |
| Tabla 7. Comparación de agua potable, pluvial con valores estándares.....                         | 33 |
| Tabla 8: Granulometría de árido fino.....   | 36 |
| Tabla 9. Propiedades del cemento según si clasificación .....                                     | 37 |
| Tabla 10. Compuestos del cemento portland.....  | 37 |
| Tabla 11. Estado adecuado del agua para su uso en la mezcla .....                                 | 39 |
| Tabla 12. Agrietamiento del hormigón en estado endurecido .....                                   | 41 |
| Tabla 13. Causas del agrietamiento en el concreto plástico .....                                  | 44 |
| Tabla 14. Operacionalización de variables. ....   | 54 |
| Tabla 15. Muestras de acuerdo a los ensayos .....   | 57 |
| Tabla 16. Intervalos de validez .....   | 59 |
| Tabla 17. Valoración de validez .....   | 59 |
| Tabla 18. Intervalo de confiabilidad .....  | 59 |
| Tabla 19. Valoración del Alfa Cronbach .....  | 60 |
| Tabla 20. Evaluación de diámetros de acuerdo a la carga máxima .....                              | 62 |
| Tabla 21: Características del agregado fino.....  | 66 |
| Tabla 22: Características del agregado grueso.....  | 66 |
| Tabla 23: Diseño de mezcla (Dosificaciones) .....   | 67 |
| Tabla 24: Análisis químico del agua potable y de lluvia .....                                     | 67 |
| Tabla 25: Resultados de temperatura de concreto .....   | 68 |
| Tabla 26: Resultados del TF del concreto.....   | 68 |
| Tabla 27: Valores promedio de exudación en el concreto .....                                      | 69 |
| Tabla 28: Resultados del $f'c$ a una edad de 7 días .....   | 70 |
| Tabla 29: Resultados del $f'c$ edad 14 días .....   | 71 |
| Tabla 30: Resultados de $f'c$ a una edad 21 días .....  | 72 |
| Tabla 31: Resultados de $f'c$ a una edad 28 días .....  | 73 |

|   |    |
|---|----|
| Tabla 32: Resultados del MR a los 7 días.....                               | 75 |
| Tabla 33: Resultados del MR a los 14 días.....                              | 75 |
| Tabla 34: Resultados del MR a los 21 días.....                              | 76 |
| Tabla 35: Resultados promedio del MR a los 28 días .....                    | 77 |
| Tabla 36: Valores promedio resultantes de la consistencia del concreto..... | 79 |

## CONTENIDO DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura N° 1. Fases del proceso hidrológico de la lluvia .....   | 25 |
| Figura N° 2. Ciclo lluvia en el Perú usando datos satelitales – sierra central occidental .....         | 31 |
| Figura N° 3. Ciclo de lluvias en el Perú usando datos satelitales - sierra central oriental.....        | 32 |
| Figura N° 4. Estacionalidad de precipitaciones mensuales (mm/mes) para regiones de sierra y selva ..... | 32 |
| Figura N° 5. Clasificación del agregado por forma .....   | 35 |
| Figura N° 6. Cemento material ligante .....   | 37 |
| Figura N° 7. Almacenamiento artesanal de agua pluvial.....  | 38 |
| Figura N° 8. Incidencia de la relación del A/C en el f'c del concreto .....                             | 42 |
| Figura N° 9. Resistencia de las probetas en función del tipo de fraguado inicial.....                   | 42 |
| Figura N° 10. Fallo de probetas a fuerzas de compresión .....   | 43 |
| Figura N° 11. Ensayo de flexión de una viga .....   | 44 |
| Figura N° 12. Medida del Slump en el concreto.....  | 46 |
| Figura N° 13. Losa de entrepiso .....   | 47 |
| Figura N° 14. Viga (elemento estructural).....  | 47 |
| Figura N° 15. Placas de concreto armado.....  | 48 |
| Figura N° 16. Cimentación superficial .....   | 49 |
| Figura N° 17. Ficha de recolección de datos de Asentamiento .....                                       | 57 |
| Figura N° 18. Ficha de recolección de datos de resistencia a la compresión .....                        | 58 |
| Figura N° 19. Ficha de recolección de datos de resistencia a la flexión.....                            | 58 |
| Figura N° 20. Molde para determinas asentamiento.....   | 61 |
| Figura N° 21. Bloque de carga típico con rotura .....   | 62 |
| Figura N° 22. Cálculo del módulo de rotura.....   | 63 |
| Figura N° 23. Análisis de T° del concreto .....   | 68 |
| Figura N° 24. Análisis de TF del concreto .....   | 69 |
| Figura N° 25. Valores resultantes de la exudación en el concreto .....                                  | 70 |
| Figura N° 26. Análisis de f'c a los 7 días .....  | 71 |
| Figura N° 27. Análisis de f'c a los 14 días .....   | 72 |
| Figura N° 28. Análisis de f'c a los 21 días .....   | 73 |
| Figura N° 29. Análisis de f'c a los 28 días .....   | 74 |
| Figura N° 30. Análisis del MR a los 7 días .....  | 75 |
| Figura N° 31. Análisis del MR a los 14 días .....   | 76 |

|   |    |
|---|----|
| Figura N° 32. Análisis del MR a los 21 días .....   | 77 |
| Figura N° 33. Análisis del comportamiento del MR a los 28 días .....                            | 78 |
| Figura N° 34. Análisis de la trabajabilidad del concreto .....                                  | 79 |
| Figura N° 35. Resultados numéricos del supuesto de normalidad del $f'c$ .....                   | 80 |
| Figura N° 36. U mann- Whitney para el caso de muestra independientes del $f'c$ .....            | 81 |
| Figura N° 37. Prueba de normalidad MR .....   | 82 |
| Figura N° 38. Prueba de homogeneidad de varianzas. ....   | 83 |
| Figura N° 39. Resumen de prueba de hipótesis resistencia a flexión .....                        | 83 |
| Figura N° 40. Prueba de normalidad para trabajabilidad del concreto .....                       | 84 |
| Figura N° 41. Análisis de la prueba de U Mann – Whitney de la trabajabilidad del concreto ..... | 85 |



## RESUMEN

En la actual tesis se plantea a manera de problema general: ¿Cuál es el efecto de la utilización de agua pluvial en las propiedades mecánicas de un concreto con  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para elementos estructurales en edificaciones - Provincia de Huancayo? siendo el objetivo general: Determinar el efecto de la utilización de agua pluvial en las propiedades mecánicas de un concreto con  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para elementos estructurales en edificaciones - Provincia de Huancayo. Cuantitativo tomando como valores de análisis los datos numéricos obtenido en los ensayos realizados, fue realizado con un diseño cuasi experimental ya que siguió un proceso de identificación del problemas y recolección de información para su posterior análisis, el tipo de investigación es aplicada y de nivel explicativo. El objeto de la actual tesis vendrá basado en los resultados adquiridos de aquellos ensayos donde se evalúa las propiedades físicas en estado fresco como también las propiedades mecánicas en estado endurecido del concreto con incorporación de agua de lluvia, como resultado se obtuvo en la mezcla de concreto con agua potable resistencia a compresión de 215.533 kg/cm<sup>2</sup> y con aguas pluviales resistencia de 217.880 kg/cm<sup>2</sup>, resistencia a flexión de 47.260 kg/cm<sup>2</sup> y 49.533 kg/cm<sup>2</sup>, en el asentamiento se obtuvo aguas de lluvia fue de 101.6 mm y con agua potable fue 101.6 mm, finalmente se concluyo que las aguas pluviales favorecen con mayor significancia a las propiedades de los concretos en sus estados frescos, aquello presenta el fraguado inicial y fraguado final en menos tiempo con porcentaje de variación de -8%.

**PALABRAS CLAVES:** Propiedades físicas y mecánicas, agua pluvial, pH, precipitación, alcalinidad.

## ABSTRACT

In the current thesis, it is presented as a general problem: What is the effect of the use of rainwater on the mechanical properties of a concrete with  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> for structural elements in buildings - Province of Huancayo? The general objective being: Determine the effect of the use of rainwater on the mechanical properties of a concrete with  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> for structural elements in buildings - Province of Huancayo. Quantitative, taking as analysis values the numerical data obtained in the tests carried out, it was carried out with a quasi-experimental design since it followed a process of problem identification and collection of information for subsequent analysis, the type of research is applied and explanatory level. The object of the current thesis will be based on the results acquired from those tests where the physical properties in the fresh state as well as the mechanical properties in the hardened state of the concrete with the incorporation of rainwater are evaluated, as a result was obtained in the concrete mix. with drinking water compressive strength of 215.533 kg/cm<sup>2</sup> and with rainwater resistance of 217.880 kg/cm<sup>2</sup>, flexural strength of 47.260 kg/cm<sup>2</sup> and 49.533 kg/cm<sup>2</sup>, in the settlement rainwater was obtained was 101.6 mm and with drinking water was 101.6 mm, finally it was concluded that rainwater favors with greater significance the properties of concrete in its fresh states, which presents the initial setting and final setting in less time with a percentage variation of -8%.

**KEY WORDS:** Physical and mechanical properties, rainwater, Ph, precipitation, alkalinity.

## INTRODUCCIÓN

La presente investigación con título: “Utilización de agua pluvial en la elaboración de un concreto con  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  para elementos estructurales en edificaciones - provincia de Huancayo”, tiene como origen el aprovechamiento de las precipitaciones en Huancayo para la acumulación de agua y adaptarla en el entorno de construcciones brindándole un uso adecuado a este recurso sin disminuir las propiedades físicas y mecánicas que llega a alcanzar el concreto con el uso del agua potable.

El agua viene a ser un recurso cada vez más escaso por esto se prioriza el consumo hacia la población, por otro lado se tiene el recurso pluviométrico resultado del ciclo de agua conocido comúnmente como precipitación la cual es usada en un pequeño porcentaje a base de una recolección artesanal mientras gran porcentaje de este recurso cae directamente a la superficie provocando su desperdicio en las ciudades ya que el suelo al llegar a su punto de saturación se inician a crear charcos de agua generando un problema.

En tanto el entorno de construcciones viene a ser un trabajo que requiere porciones de agua para la elaboración de diversas estructuras a base de concreto, gastando así muchos litros de agua al año y disminuyendo cada vez el recurso hídrico que se tiene.

Se plantea destinar las aguas acumuladas de las precipitaciones, para la elaboración de elementos de concreto en múltiples construcciones asegurando resultados similares en tanto a resistencia y propiedades físicas y mecánicas obtenidas con el uso de agua potable, sin afectar el periodo de vida de los elementos.

La tesis se dividirá en cinco capítulos para una mejor exposición de la información, resultados que se presentaron de tal jerarquía:

**El capítulo I.-** Se presenta el problema general y específico, como los objetivos, teniendo en cuenta su justificación y limitaciones de la investigación.

**El capítulo II.-** Se muestra los antecedentes, el marco teórico, definición de términos e hipótesis.

**El capítulo III.-** Se precisa la metodología ejecutada, además de las variables, método, tipo, diseño de la investigación, población, muestra y también la operacionalización de variables.

**El capítulo IV.-** Se muestra el progreso de aquellos resultados adquiridos de los ensayos de laboratorio.

**El capítulo V.-** Por último, se ejecuta una discusión de resultados para luego otorgar las respectivas conclusiones, tanto como las recomendaciones.

Bach. Huaroc De La Cruz, Shirley

## **CAPÍTULO I**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **1.1. Descripción de la realidad problemática**

En el Perú el índice desmedido de construcciones anuales crece exponencialmente para los diferentes sistemas climáticos que presenta nuestro país siendo la zona costa y centro de nuestro país la de mayor índice de crecimiento social y territorial, y el uso de este recurso se está agotando sistematizadamente con recortes de agua por horarios establecidos y zonas determinadas generando así una incomodidad general en todas estas ciudades que presentan un índice alto de ciudadanos por área determina, siendo la ciudad con la mayor escases de este líquido potable tratado la capital de nuestro país con una alta tasa de población, es por ello que se plantea alternativas para el uso del agua en las construcciones. El agua dulce que disponemos todos en este planeta solo es el 0.5% del agua total de la tierra y el consumo de agua cada 20 años se duplica. El 1.89% de agua dulce del planeta se encuentra en Perú.” (Autoridad Nacional del Agua, s.f.). En este país la industria de la construcción está en su apogeo y aumenta aceleradamente cada año. Para poder construir utilizamos concreto en la mayoría de los casos y también el agua y demás agregados. El agua es un recurso que nos cuesta tanto tiempo y dinero para tratarlo para que sea potable y las personas puedan consumir, entonces me hice la pregunta de

por qué no buscamos una disyuntiva sostenible, de tal manera que podamos mermar el desgaste del agua potable, para poder disponerlo en la preparación del concreto.

La Provincia de Huancayo se considera parte de un territorio, donde la atmosfera adquiere una temperatura de 20°C. El uso del agua en construcción viene siendo un elemento primordial, porque es parte del proceso constructivo, el cual se desarrolla mediante dosificaciones precisas, por otro lado en distintos sectores, el agua viene siendo un recurso escaso, ya que la distribución de dotaciones de agua son controladas en tiempos promedios de 3 a 4 horas de 5:30 am a 8:30 am, por lo que en construcciones se prevean juntando su agua en tanques, por lo que se identifica el dilema que al juntar agua a veces el personal de trabajo se excede y terminan votando considerables cantidades de agua, es por ello que este viene siendo un problema imperioso, por lo que se propone el uso de aguas obtenidas de las precipitaciones, como sustitución de aguas potables, de tal manera que las propiedades físicas y mecánicas de los elementos de construcción sean las ideales.

## **1.2. Delimitación de la investigación**

### **1.2.1. Espacial**

La demarcación del problema se desarrolla mediante la ejecución de probetas de concreto con un  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, aquellas son realizadas con aguas obtenidas de las precipitaciones en la provincia de Huancayo. Para poder analizar cómo influye el agua pluvial en las probetas de concreto serán sometidas a compresión y flexión.

### **1.2.2. Temporal**

El período de ensayos correspondientes a la pesquisa, se da entre el mes de diciembre del año 2021 al mes de abril del año 2022.

## **1.3. Formulación del problema**

### **1.3.1. Problema general**

¿Cuál es el efecto de la utilización de agua pluvial en las propiedades mecánicas de un concreto con  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para elementos estructurales en edificaciones - Provincia de Huancayo?

### **1.3.2. Problemas específicos**

- a) ¿Cómo influye la utilización del agua pluvial en la resistencia a la compresión de un concreto con  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para elementos estructurales en edificaciones - Provincia de Huancayo?
- b) ¿Cómo afecta la utilización del agua pluvial en la resistencia a la flexión de un concreto con  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para elementos estructurales en edificaciones - Provincia de Huancayo?
- c) ¿Cuál es la incidencia de la utilización del agua pluvial en la trabajabilidad de un concreto con  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para elementos estructurales en edificaciones - Provincia de Huancayo?

## **1.4. Justificación de la investigación**

### **1.4.1. Justificación práctica**

En este caso la investigación llega a desarrollar una estrategia para llegar a contribuir dentro de la sociedad. En este caso se plantea métodos para mejorar la calidad de vida de las personas. (Méndez, 2020)

La correspondiente pesquisa se explica de forma práctica al permitir la sustitución del agua potable por el agua pluvial como recurso alternativo en la elaboración de elementos de concreto asegurando los resultados similares tanto en la resistencia y propiedades mecánicas y físicas.

### **1.4.2. Justificación científica**

Méndez (2012), en este caso los resultados generados pueden debatir con los resultados obtenidos en la investigación, llegando a confrontar de esta forma el conocimiento existente en base a un contraste de los resultados.

La presente investigación tiene una justificación teórica basada en el manual de ensayo de materiales la cual nos presenta valores determinados en un rango óptimo para la aceptación de un material. El manual mencionado muestra requisitos mínimos que se tiene que cumplir en remplazo o adición de elemento a la mezcla de concreto.

### **1.4.3. Justificación metodológica**

Méndez Álvarez (2020), nos menciona que la justificación metodológica se emplea cuando se realiza un nuevo método o una estrategia innovadora para generar nuevos conocimientos válidos y confiables aplicables en la realidad. Esto a base de nuevos métodos y técnicas para generar nuevos conocimientos.

Con la presente investigación se pretende dejar un criterio metodológico que ayude en cuanto a los instrumentos de recolección de datos, el cual corresponde a la observación en qué grado de correlación influye el agua de lluvia en un diseño de mezcla convencional y a las fichas para el reporte de los ensayos realizados en el laboratorio, dichas fichas servirán como un antecedente que pueden ser utilizados en futuras investigaciones, relacionadas a la influencia del agua de lluvia en el diseño de un concreto convencional.

## **1.5. Objetivos de la investigación**

### **1.5.1. Objetivo general**

Determinar el efecto de la utilización de agua pluvial en las propiedades mecánicas de un concreto con  $f^c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para elementos estructurales en edificaciones - Provincia de Huancayo.

### **1.5.2. Objetivos específicos**

- a) Determinar cómo influye la utilización del agua pluvial en la resistencia a la compresión de un concreto con  $f^c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para elementos estructurales en edificaciones - Provincia de Huancayo.
- b) Determinar cómo afecta la utilización del agua pluvial en la resistencia a la flexión de un concreto con  $f^c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para elementos estructurales en edificaciones - Provincia de Huancayo.
- c) Evaluar la incidencia de la utilización del agua pluvial en la trabajabilidad de un concreto con  $f^c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para elementos estructurales en edificaciones - Provincia de Huancayo.



## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes de la investigación

##### 2.1.1. Antecedentes nacionales

Espinoza et al. (2019), presenta la tesis de pregrado **titulado:** “Influencia de las precipitaciones pluviales en la resistencia del concreto para losas aligeradas en la localidad de Huancavelica, 2019”, fijo como **objetivo principal:** Determinar la influencia de las precipitaciones pluviales en la resistencia del concreto para losas aligeradas en la localidad de Huancavelica, 2019, empleó la **metodología:** Científico experimental de nivel explicativo, logrando los siguientes **resultado:** El  $f'c$  promedio de 219.3 kg/cm<sup>2</sup> (sin influencia), 211.8 kg/cm<sup>2</sup> (con influencia leve), 201.4 kg/cm<sup>2</sup> (con influencia moderada) y 190.4 kg/cm<sup>2</sup> (con influencia fuerte), finalmente **concluyo:** De acuerdo al grado de influencia la resistencia va modificándose llevando una relación indirecta.

Mantilla (2021) Expone su investigación de pregrado **titulada:** “Análisis comparativo del uso de agua no potable y su influencia en la resistencia a la compresión del concreto, Trujillo 2021”, fijo como **objetivo principal:** Realizar el análisis comparativo del uso de agua no potable y su influencia en la resistencia

a la compresión del concreto, en Trujillo 2021, empleando la **metodología:** Según el propósito es una investigación aplicada con diseño no experimental, se presentó como **resultado:** La influencia que presenta el agua de lluvia dentro del procesamiento del concreto intervino directamente en sus propiedades identificando así que a los 28 días el C convencional logro un  $f'c$  de 220 kg/m<sup>2</sup> y 275 kg/cm<sup>2</sup>, en tanto al emplear concreto con agua de lluvia se obtuvo un  $f'c$  de 240 kg/cm<sup>2</sup> y 277 kg/cm<sup>2</sup>, **Concluyendo:** así que el uso de aguas no potable influye significativamente en las características físicas y mecánicas del concreto.

Boza (2021) exhibe su investigación nivel pregrado **titulada:** “Influencia del agua de diferentes fuentes en la resistencia del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, en la ciudad de Huancavelica”, fijo como **objetivo principal:** Determinar de qué manera influye el agua de diferentes fuentes en la resistencia del concreto a compresión para un  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> , en la ciudad de Huancavelica, empleo el **método:** Científico, de tipo aplicada con nivel explicativo y de diseño cuasi experimental, obteniendo los siguientes **resultados:** Se identifico que el  $f'c$  a los 28 días con agua potable es 204.64 kg/cm<sup>2</sup>, con agua de baños termales fue 136.57 kg/cm<sup>2</sup>, con agua de rio igual a 179.03 kg/cm<sup>2</sup> y con agua de laguna igual a 175.31 kg/cm<sup>2</sup>, y finalmente **concluyo:** El agua de origen no potable en su gran mayoría no influyen positivamente en la resistencia a compresión del concreto.

Arroyo (2021), expone su investigación de pregrado **titulada:** “Efecto del agua de lluvia en la elaboración de concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> empleada en cimentaciones superficiales, La Merced 2020”, tuvo como **objetivo general:** Evaluar el efecto del agua de lluvia en la elaboración de concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> empleada en cimentaciones superficiales, La Merced 2020, empleando la **metodología:** Cuantitativo de tipo aplicada, con nivel explicativo y un diseño experimental, alcanzando como **resultado:** El Slump de concreto convencional de 90.15 mm y de concreto con agua de lluvia igual a 80 mm, la resistencia a la compresión es 222.31 kg/cm<sup>2</sup> y 245.16 kg/cm<sup>2</sup> y en cuanto a la resistencia a la flexión su módulo de rotura fue 26.46 kg/cm<sup>2</sup> y 31.40 kg/cm<sup>2</sup> y finalmente **concluyo:** El agua proveniente de la lluvia incrementa la resistencia, además de superar el valor de lo normado.

Santamaria (2021), presenta la tesis de pregrado **titulado:** “Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de concreto elaborado con agua residual tratada

adicionando el bioquímico DAC-1 y su reactivo ART-12 para una resistencia a la compresión de 210 kg/cm<sup>2</sup> en el distrito de Lambayeque”, fijo como **objetivo principal:** Busca realizar una evaluación del efecto en las propiedades físicas y mecánicas del concreto para una resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup> elaborado con aguas residuales tratadas provenientes de la PTAR Lambayeque adicionando diversos porcentajes de bioquímico DAC-1 (35%, 70% y 100%) y su reactivo ART-12 (10% del bioquímico DAC-1), empleó la **metodología:** Cuantitativo de tipo aplicada con diseño experimental, logrando los siguientes **resultado:** El asentamiento de 3 mm (agua potable), 3 mm (agua residual tratada), 2.95 mm (agua tratada + 35% de bioquímico), 2.87 mm (agua tratada + 70% de bioquímico) y 2.76 mm (agua tratada + 100% de bioquímico); la resistencia a compresión del concreto alcanza a los 28 días es de 231.49 kg/cm<sup>2</sup>, 254.05 kg/cm<sup>2</sup>, 271.15 kg/cm<sup>2</sup>, 255.82 kg/cm<sup>2</sup> y 297.68 kg/cm<sup>2</sup>; la resistencia a la flexión obtuvo 50 kg/cm<sup>2</sup>, 39.2 kg/cm<sup>2</sup>, 29.7 kg/cm<sup>2</sup>, 30.4 kg/cm<sup>2</sup> y 28.4 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente y finalmente **concluyo:** Alegando que la adición del 35% del bioquímico DAC-1 y el reactivo ART-12 (10% del bioquímico DAC-1) se considera mucho más adecuada debido a que presenta un pH de 7.23, encontrándose dentro del rango establecido por la NTP 339.088.

### 2.1.2. Antecedentes internacionales

Porras (2023), expone su investigación de maestría **titulado:** “Evaluación de la sostenibilidad en el reuso del agua residual proveniente del lavado de una planta de concretos para la preparación de morteros”, el cual fija como **objetivo general:** Evaluar la sostenibilidad del reuso del agua residual proveniente del lavado de una planta de concretos para la preparación de mortero, usando la **metodología:** diseño de investigación en consecuencia es experimental, llegando al **resultado:** las muestras de morteros con agua potable a los 28 días arrojó un  $f'c$  de 14.4 MPa, con 50% de agua y 50% de agua de lavado igual a 10.4 MPa, por último con agua de reuso obtuvo 31.1 MPa, y finalmente **concluyo:** El agua de reuso de la planta de concretos en la obra La Riviere es una alternativa para ser utilizada en la preparación de morteros, debido a que aumenta su resistencia y reduce el costo.

Salinas (2023), presenta su artículo científico **titulado:** “Incidencia del tipo de agua y curado en las propiedades del hormigón”, fijo como **objetivo general:**

Determinar la influencia que tienen diversos factores como la calidad del agua utilizada en el proceso de la fabricación del hormigón y del tipo de curado, usando la **metodología:** Científico al pasar por un proceso de la recolección de datos de campo y recolección de muestras, llegando al **resultado:** la resistencia a compresión a los 7 días fue de 162 g/cm<sup>2</sup> y a los 28 días 183.6 g/cm<sup>2</sup>, llego a la **conclusión:** que el agua mineral con gas produce vacíos en el concreto, por lo que no es adecuado aplicarlo en el concreto.

Galván y Guzmán (2020), expone su investigación de pregrado **titulado:** “Influencia de la calidad del agua subterránea en la resistencia a la compresión de morteros hidráulicos”, fijo como **objetivo general:** Determinar la influencia que ejerce el agua subterránea en la resistencia a la compresión de morteros hidráulicos, usando la **metodología:** Experimental, llegando al **resultado:** la resistencia a la compresión a los 28 días de la muestra con agua potable es 2720.2 PSI y con agua subterránea igual a 2548.38 PSI, y finalmente **concluyo:** ambas muestras cumplen con la resistencia mínima exigida por la norma NSR10-TITULO D, para morteros tipo M, la cual es de 17.5 MPa=2538 Psi.

Medina (2019), expone su investigación de maestría **titulado:** “Concreto confeccionado con aguas de lluvia: un aporte a la disminución del impacto ambiental generado por la industria de la construcción”, fijo como **objetivo general:** Analizar las características del concreto con el uso de agua de lluvia como sus características físicas y mecánicas, en comparación del agua potabilizada, empleo la **metodología:** Al tener como resultados datos numéricos siguió empleo el método cuantitativo, de la misma forma el diseño de investigación empleado es experimental al llevar acabo ensayos para la recopilación de datos, llegando al **resultado:** La resistencia del concreto obtenida a los 28 días manifiesta que el coeficiente no es modificado más por el contrario se apoya en el aprovechamiento de los recursos naturales que se desperdician, y finalmente **concluyo:** Afirmando que el uso de agua pluvial en el concreto llega a ser un recurso sustentable al lograr reducir los impactos ambientales por el uso de agua potable sin provocar una variación en los ecosistemas de un área metropolitana, en tanto a la consistencia obtenida luego del ensayo se obtuvo un promedio de 101.40 mm.

Herrmann, (2019), presenta su investigación con nivel de pregrado **titulado:** “Incidencia del PH agua de Mezclado en la Resistencia a la compresión de concreto Hidráulico”, fijo como **objetivo general:** Evaluar el comportamiento que presenta la mezcla de concreto al realizar un cambio en los valores de PH del agua, usando la **metodología:** Para el análisis y el logro de los objetivos se realizó un cambio del PH en el agua de forma intencional simulando situaciones reales, prosiguiendo con el diseño experimental al realizar ensayos para el análisis del mismo, llegando al **resultado:** Se observa una menor resistencia a la fuerza de compresión en relación a un pH neutro a una edad de 7 días del 13% y una regulación de resistencia al 3% en una edad de 174 días y una varianza del 1% a los 28 días, y finalmente **concluyo:** Al usar agua con un pH ácido se genera un retraso para alcanzar la resistencia a la compresión que se espera alcanzar, presentando así a los 7 días una resistencia del 55% cuando se esperaba una resistencia del 65%.

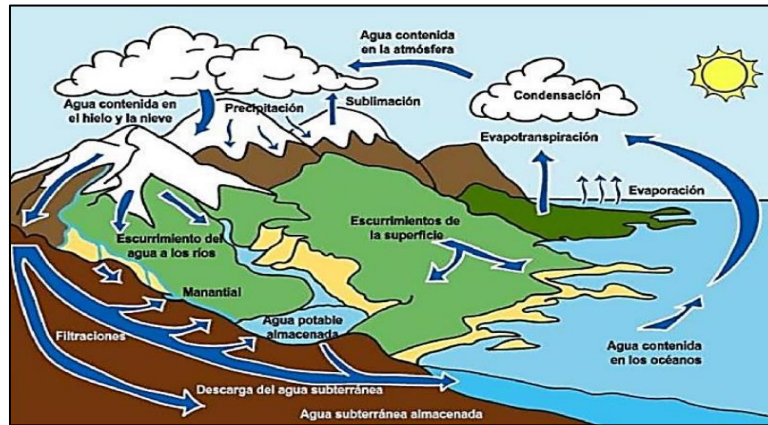
## 2.2. Bases teóricas o científicas

### 2.2.1. Agua pluvial

Las aguas pluviales se reconocen como el resultado de la precipitación luego de un proceso hidrológico, que por un efecto de generación de nubes y por una reducción de temperatura se genera un efecto de precipitación sobre ciudades y campos. (Ruiz, 2019)

En palabras de Grandez (2015), el agua de lluvia viene a ser aquel tipo de agua que cae en la superficie del planeta de forma líquida luego de un proceso de evaporación y acumulación en forma de nubes que por efectos de las bajas temperaturas de la atmósfera cambia de un estado gaseoso a líquido precipitándose hacia el suelo. (pág. 25)

**Figura N° 1. Fases del proceso hidrológico de la lluvia**



Nota: Vásquez, A. et al. (2016)

**a) Presencia de agua en la hidrosfera**

El agua viene a cubrir llega a cubrir por lo menos la  $\frac{3}{4}$  partes de la superficie terrestre, siendo el 71% total, este elemento puede ser encontrado en cualquier parte de la biosfera y se presenta en tres estados: sólidos, líquido y gaseoso. Como uso más común llega a ser una sustancia de estado líquido que se encuentra tanto en ríos, mares, océanos y nubes de lluvia.

**Tabla 1. Presencia de agua en los glaciares, mares, aguas subterráneas, biosfera y atmosfera.**

| Localización                | Volumen (millones de km <sup>3</sup> ) | Proporción total (%) |
|-----------------------------|--|----------------------|
| Mares y océanos             | 1360                                   | 97.5                 |
| <b>Aguas continentales:</b> |  |                      |
| Glaciares                   | 29.2                                   | 2.15                 |
| Aguas subterráneas          | 8.4                                    | 0.62                 |
| Aguas superficiales         | 0.23                                   | 0.017                |
| Atmosfera                   | 0.013                                  | 0.001                |
| Biosfera                    | 0.006                                  | 0.0005               |

Nota: “Sistemas del abastecimiento del agua en las zonas rurales” (Lossio, 2012)

**2.2.1.1. Uso del agua en el proceso de mezcla del concreto**

La NTP 339.088 hormigón (concreto). El agua empleada para el proceso de mezcla del concreto, se ve obligado al cumplimiento de ciertos

parámetros para no afectar en el normal proceso de reacción química con el cemento y afectar la resistencia final del concreto. Menciona que se permite el uso de total o parcialmente del agua potable, en tanto al emplear agua de otra procedencia al ser elaborado el concreto se debe procurar que cumpla con los siguientes parámetros:

**Tabla 2.** *Limites permisibles para que el concreto sea aceptado en la mezcla de concreto.*

| Ensayo   | Limites                               | Métodos de ensayo          |
|--|---------------------------------------|----------------------------|
| Resistencia a fuerzas de compresión, mínimo, % del control a 7 días. | 90                                    | NTP 339.033<br>NTP 339.034 |
| Tiempo de fraguado, desviación respecto al control, horas: minutos.  | De 1:00 más temprano a 1:30 más tarde | NTP 339.082                |

**Nota:** (INDECOPI NTP 339.088, 2006)

Las Notas de agua no potable vienen a calificar para el uso de material, es así que al realizar cuatro ensayos consecutivos se indicara su conformidad y cuando la combinación de agua que se realiza es igual a 1.00g/mL el agua tienen que pasar por un ensayo antes de su uso.

Cuando se hace uso de agua potable se considera que sus características físico químicas son adecuadas para ser incorporada en la mezcla de concreto, en excepción a una existencia de sustancia saborizantes que puede ser detectada al probarla, además puede ser usado sin la necesidad de pruebas. (Vázquez, y otros, 2001)

El agua no tratada que vaya a ser empleada en un proceso de construcción debe cumplir con los parámetros dispuestos por (ASRM C-94) recomendado para agua no potable. En el caso de fabricación de estructuras de concreto pre esforzado los requisitos son más estrictos con respecto al contenido límite de sales que afectan al acero en pre esfuerzo y al concreto. (pág. 2)

#### **a) Consideraciones básicas del uso de agua en el concreto**

El agua empleada en la que mezcla de concreto debe que cumplir con ciertos parámetros para realizar un buen trabajo. Según la ASTM C109 se puede utilizar cualquier tipo de agua siempre y cuando la resistencia alcanzada a los 7 días sea igual o no menos del 90% al

realizar los ensayos en los testigos con el agua potabilizada o destilada. (Medina, 2019)

- El agua que presente por lo menos 2000 ppm (partes de millón) solidos presentes tendrá un uso satisfactorio en la mezcla de concreto, en caso está presente más de 2000 ppm (partes de millón) de solidos se debe de ensayar para reconocer el efecto de resistencia y TF. (pág. 14)
- Debe de estar libre de sustancia como ácidos, sales, aceite y material orgánico. (pág. 14)
- No debe contener sustancia que produzcan un olor, color y sabor inusual que pueden perjudicar la calidad del concreto.
- El agua que exceda el límite señalado en cloruros, sulfatos y magnesio se emplearan mientras cumplan con la concentración de agua total de la mezcla, incluyendo la absorción del agua por parte del agregado
- El agua que se usa puede ser empleada cuando al ser mezclada con la arena no genere materia orgánica que cause una coloración a 2, con respecto al método NOM C- 88.



**Tabla 3.** Limite en las concentraciones de impureza en el uso de agua para concreto.

| Impureza   | Máxima concentración tolerada. ASTM C-94 | Cementos ricos en calcio | Cementos sulfato resistentes |
|--|--|--------------------------|------------------------------|
| Carbonato de sodio y potasio   | 1,000 ppm                                |                          |                              |
| Cloruro de sodio   | 20,000 ppm                               |                          |                              |
| Cloruro como CL (concreto pre esforzado)                                       | 500 ppm                                  | 400 ©                    | 600 ©                        |
| Cloruro CI (concreto húmedo o con elementos de aluminio, metales galvanizados) | 1,000 ppm                                | 700 ©                    | 1,000 ©                      |
| Sulfato de sodio   | 10,000 ppm                               |                          |                              |
| Sulfato como SO <sub>4</sub> <   | 3,000 ppm                                | 3,000                    | 3,500                        |
| Carbonato de calcio y magnesio, con ion bicarbonato                            | 400 ppm                                  | 600                      | 600                          |
| Cloruro de magnesio  | 40,000 ppm                               |                          |                              |
| Sulfato de magnesio  | 25,000 ppm                               |                          |                              |
| Cloruro de calcio (por peso de cemento de concreto)                            | 2%                                       |                          |                              |
| Sales de hierro  | 40,000 ppm                               |                          |                              |
| Yodato, fosfato y borato de sodio  | 100 ppm                                  |                          |                              |
| PH   | 6.0 a 8.0                                | No menor de 6.0          | No menor de 6.5              |
| Hidróxido de sodio (por peso de cemento de concreto)                           | 0.50%                                    |                          |                              |
| Azúcar   | 1.20%                                    |                          |                              |
| Aceite mineral (por peso cemento de concreto)                                  | 500 ppm                                  |                          |                              |
| Agua de algas  | 2%                                       |                          |                              |
| Materia orgánica   | 0  |                          |                              |
| Agua de mar (contenido total de sales para concreto no reforzado)              | 20 ppm                                   | 150 (b)                  | 150 (b)                      |
| Agua de mar para concreto reforzado o pre esforzado                            | 35,000 ppm                               |                          |                              |
| Álcalis totales como Na <sup>+</sup>   | No recomendable                          |                          |                              |
| Dióxido de carbono disuelto CO <sub>2</sub>                                    |  | 300                      | 450                          |
| Sólidos en suspensión en agua natural  |  | 5<                       | 3                            |
| Sólidos en suspensión en agua natural  | 2,000 pm                                 | 2,000                    | 2,000                        |
| Sólidos en suspensión en agua reciclada  |  | 50,000                   | 50, 000                      |
| Magnesio como Mg <sup>++</sup>   |  | 100                      | 150                          |
| Total, de impureza en solución   |  | 3,5000                   | 4,000                        |

**Nota:** (Vázquez, y otros, 2001)

### **b) Consecuencia del uso de agua en mal estado**

- El contenido de impurezas excesivas en el agua puede afectar el TF, así como el f'c del concreto, en el concreto también se pueden

presentar manchas, corrosivo del refuerzo, inestabilidad volumétrica que afecta la durabilidad. (pág. 14)

- Los sólidos como arcillas y limos en suspensión de entre 35,000 ppm se pueden tolerar, a cantidades mayores en casos ocasiona pérdida de la resistencia, así como la alteración de algunas propiedades en el concreto.

#### **2.2.1.2. Ventajas y desventajas del uso de agua de lluvia**

El uso de la Nota de agua fluvial viene a representar ventajas y desventajas basadas en diversos factores.

##### **a) Ventajas del agua de lluvia**

- La mano de obra de recolección del agua no tiene que ser calificada
- Fácil uso y deposición
- Reducción de los costos al no usar agua potable de la red publica
- Se tratade una Nota sostenible para el uso en la construcción. (Camelo, 2017)

##### **b) Desventaja del agua de lluvia**

- La captación y acumulación del agua vienen a ser uno de los principales obstáculos
- El valor inicial viene a ser elevado lo que restringe a la cantidad de inversionistas del uso de este elemento
- Los proyectos de captación solo abarcan espacios limitados por lo que la recolección de este elemento también es limitada. (Camelo, 2017)

#### **2.2.1.3. Nivel de Ph**

Cuando el agua presenta un Ph de entre 7.2 a 8 esta sustancia es considerada neutra por lo que no hay preocupaciones sobre sustancias como el hidróxido de sodio, sales como potasio y sodio que llegan a

afectar en la resistencia del concreto tampoco de las sustancias acidas como el ácido clorhídrico. (Vázquez, y otros, 2001)

El valor del Ph vienen a indicar la acidez y alcalinidad del agua este valor es cologaritmo con respecto a la concentración de hidrógenos ionizados en moldes por litro de líquido la cual viene a ser medida con el potenciómetro que tiene una gran sensibilidad.

**Tabla 4.** Clasificación de lluvia en función a los valores de PH que presenta

| Clasificación de lluvia   | PH               |
|---------------------------|------------------|
| Lluvia no acida           | PH > 5,60        |
| Lluvia ligeramente acida  | 4,70 < pH ≤ 5,60 |
| Lluvia medianamente acida | 4,30 < pH ≤ 4,70 |
| Lluvia fuertemente acida  | pH ≤ 4,30        |

**Nota:** Tomado “Aprovechamiento del aguade lluvia”, por (Camelo, 2017)

#### 2.2.1.4. Alcalinidad

La alcalinidad del agua representa la capacidad de buffer de agua, la alcalinidad del agua se debe a contenidos de carbonatos y bicarbonatos en solución.

Se establece que la alcalinidad limite en el agua es de 300 ppm al exceder este valor existe la posibilidad de un ataque corrosivo por cationes y aluminatos de calcio hidratados del cemento reduciendo de esta forma la resistencia del concreto.

**Tabla 5.** Alcalinidad con diferentes unidades de medida

| Medida                              | Unidades típicamente reportadas |
|-------------------------------------|---------------------------------|
| Alcalinidad                         | meq/ L*                         |
| Carbonatos totales tales como CaCO3 | ppm=mg/L                        |
| Bicarbonato (HCO3)                  | ppm=mg/L                        |

**Nota:** (Intagri, 2021)

#### 2.2.1.5. Precipitaciones

La precipitación es la caída de agua ya sea en estado líquido o sólido como: la lluvia, nieve, granizo a la superficie terrestre, pertenece al ciclo

hidrológico siendo responsable del depósito de agua fresca en el planeta. (Rivasplata, 2019)

Las épocas de precipitación llegan a ser un dato importante ya que se puede saber la disposición que habrá de este recurso en ciertas zonas en las que nos encontramos para realizar el almacenamiento adecuado y el uso de este recurso.

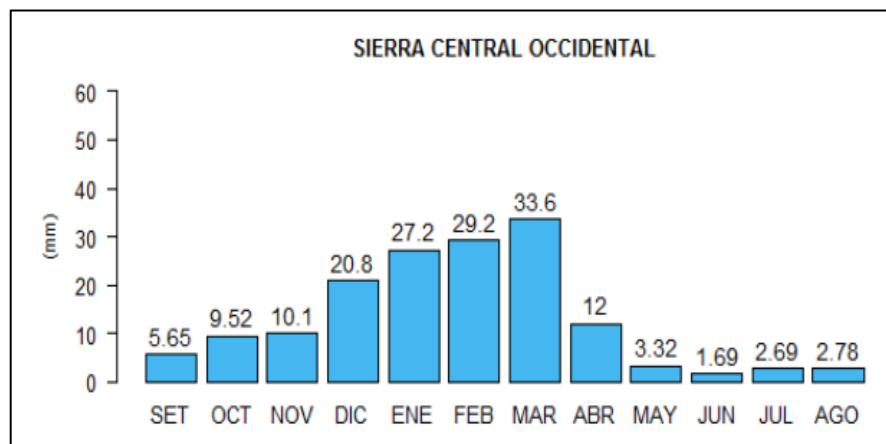
**Tabla 6.** Coeficiente de abastecimiento en las regiones durante épocas de lluvia (%)

| Región       | Meses del año (aj)% |     |     |     |     |     | Total |
|--------------|---------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
|              | Oct                 | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar |       |
| Cusco        | 0                   | 5   | 35  | 40  | 20  | 0   | 100   |
| Huancavelica | 10                  | 0   | 35  | 30  | 20  | 5   | 100   |
| Junín        | 10                  | 0   | 25  | 30  | 30  | 5   | 100   |
| Cajamarca    | 25                  | -5  | 0   | 20  | 25  | 35  | 100   |

**Nota:** “Generación de escorrentía en función de información climática” (Rivasplata, 2019)

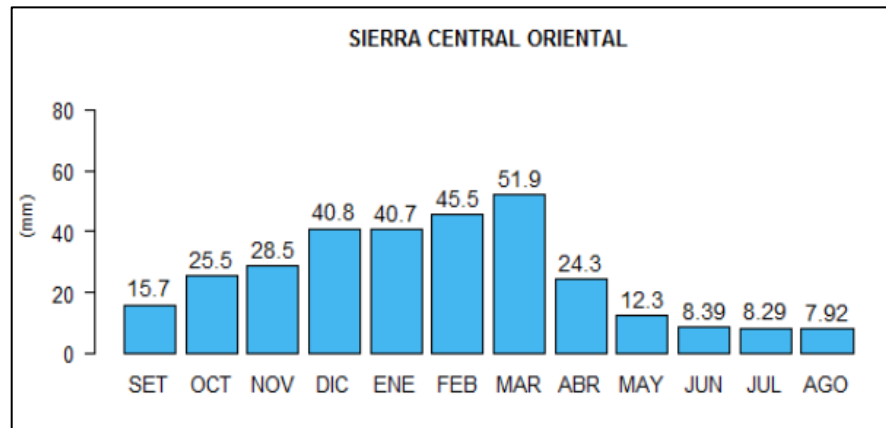
La información pluviométrica abarca un fenómeno del ciclo hidrológico. El ciclo de precipitaciones que se presenta tanto en la sierra occidental como en la sierra oriental representan los lugares con mayor precipitación a nivel de Perú.

**Figura N° 2.** Ciclo lluvia en el Perú usando datos satelitales – sierra central occidental



**Nota:** (Senamhi, 2017)

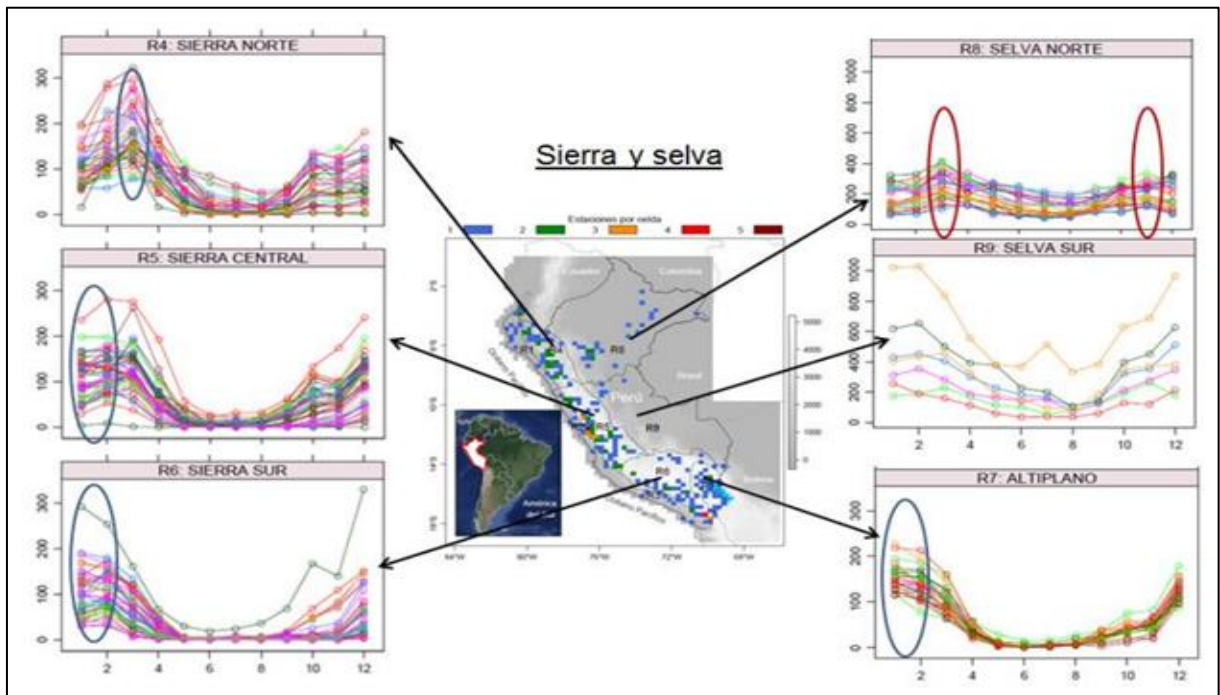
**Figura N° 3.** Ciclo de lluvias en el Perú usando datos satelitales - sierra central oriental



**Nota:** (Senamhi, 2017)

Los periodos más húmedos en el año llegan a ser los meses de diciembre, enero, febrero, marzo y abril en la sierra central de presentando precipitaciones en diciembre de hasta 40.8 mm, en enero 40.7 mm, febrero 45.5 mm, marzo 51.9 mm y abril 24.3 mm considerándose como precipitaciones fuertes.

**Figura N° 4.** Estacionalidad de precipitaciones mensuales (mm/mes) para regiones de sierra y selva



**Nota:** (Senamhi, 2017)

En la imagen se puede observar que la sierra central es uno de los lugares con mayor cantidad de periodos de precipitación mensual durante la época de invierno y una mayor cantidad de precipitación por lo que se tiene una gran disposición de agua de lluvia durante estas épocas.

#### a) Comparación de la composición entre el agua pluvial y el agua potable

Los parámetros de propiedades en los dos elementos mayormente se encuentran del límite permisible como agua de amasado para hormigón.

*Tabla 7. Comparación de agua potable, pluvial con valores estándares*

| Composición        | Agua potable | Agua pluvial | Limites  |
|--------------------|--------------|--------------|----------|
| pH                 | 8.18         | 5.97         | $\geq 5$ |
| TSS (mg/L)         | 0            | 44           | 2000     |
| TDS (mg/L)         | 7            | 49.7         | 2000     |
| Turbiedad (NTU)    | 3.26         | 35.6         | 200      |
| Alcalinidad (mg/L) | 40           | 7.25         | 500      |
| Zinc (mg/L)        | 0.7          | 0.2          | 500      |
| Cloruros (mg/L)    | 46           | 8            | 1000     |
| Sulfatos (mg/L)    | 12           | 5            | 1000     |
| Fosfatos (mg/L)    | 0            | 0            | 100      |
| Nitratos (mg/L)    | 0.3          | 4.4          | 500      |
| Manganeso (mg/L)   | 0.084        | 0.0023       | 500      |

**Nota:** (Production of Concrete Using Diverted Rainwater, 2020)

## 2.2.2. Concreto

El concreto se reconoce como una mezcla de cemento, agua y agregados (arena, grava y piedra triturada) en proporciones estipuladas formando una pasta que al endurecerse adquiere resistencia a la compresión y flexión lo que la vuelve eficaz para el uso en la construcción.

### 2.2.2.1. Antecedentes históricos del concreto

Los griegos y romanos presentaron los primeros indicios del uso de morteros a base de depósitos volcánicos, caliza y arena con la que

generaban un concreto de gran dureza, luego de esta etapa la producción de mezclas semejantes al cemento se dio de manera más frecuente de esta forma creando el cemento Portland, que tiene un uso industrial el cual es usado en carreteras, presas, viviendas, canales, talleres, fabricas, etc. Al tener una buena capacidad de resistencia al momento de endurecerse y ser mezclado con agregado y agua.

#### **2.2.2.2. Componentes del concreto**

El concreto se reconoce como un material de alta resistencia, el cual es ampliamente usado en procesos de construcción. El agregado representa entre un 25% a 65% según el uso y destino del concreto. De este modo las propiedades que presente el concreto dependerán de los materiales y las dosificaciones que se hagan y del grado en que el cemento se hidrate.

##### **a) Agregado o áridos**

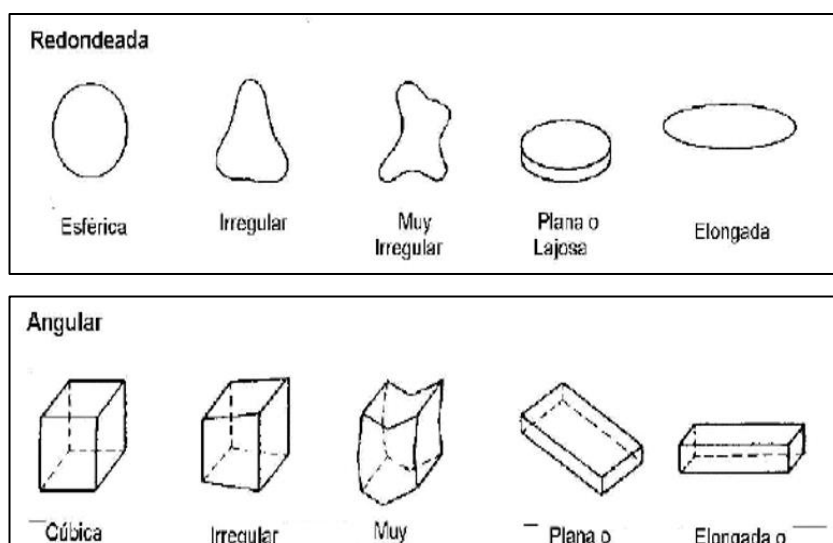
Es una nominación colocada a los áridos o fragmentos rocosos que provienen de la disgregación natural o desgaste por agente naturales. Este material llega a ser de diversos tamaños por las cuales presenta diversas nominaciones como arena, gravas naturales, piedra triturada y gravilla.

Es importante saber las aplicaciones que cumplen estos materiales y la granulometría que debe de presentar para un trabajo correcto según la estructura para la que será destinada. La distribución en de las dimensiones de las partículas es característica importante al determinar los requerimientos de la pasta para lograr en concreto de buena trabajabilidad, para efectos de economizar sabiendo que el cemento es uno de los materiales más costosos se busca minimizar el uso de la cantidad de pasta lo que llega a depender de forma directa de los espacios vacíos y el tipo de superficie que contengan los agregados. (Masías, 2018)

Estos espacios son mayores cuando las partículas presentan un tamaño más uniforme, el volumen de los espacios llegan a

disminuir mientras las partículas que la componen vengana a ser más de diversos tamaños llenando los espacios vacíos. (pág. 9)

**Figura N° 5.** Clasificación del agregado por forma



**Nota:** (Masías, 2018)

- **Agregado grueso**

Este grupo viene constituido fundamentalmente por agregado con fracciones mayores a 5 mm y su resistencia viene ligada de forma directa a la densidad, dureza y módulo de elasticidad. La densidad real llega a 2.6 g/cc y un  $f'c$  mayor a 100 kg/cm<sup>2</sup> corresponde a una grava ideal. (Masías, 2018 pág. 9)

Los áridos que son retenidos por el tamiz N° 4 y cumple con la NTP 400 037. Este material consiste en grava natural o triturada la cual permitirá de una adecuada. El pasante de la malla 1 ½" no debe ser mayor al 5%, y no se debe tener más del 6% pasante por el tamiz ¾". (Huarcaya, 2014)

El agregado a usar no debe tener una absorción no debe ser mayor al 1.0%, para asegurar el alcance un  $f'c$  adecuado del concreto es recomendable que el agregado grueso proceda de las rocas ígneas plutónicas que enfriaron en profundidad con una dureza no menor a 7. (pág. 24)



- **Agregado fino**

Se define como aquel árido fino con un origen natural o artificial (planta chancadora de la roca) cumpliendo con la NTP 400.037 en la cual se menciona que la granulometría debe de ser continua en los tamices N°4, N°8, N°16, N°30, N° 50 y N° 100, la retención del material no será más del 45% por los tamices consecutivos. (Huarcaya, 2014)

Conformado por agregados de menor gradación a la de 5 mm ya sea por un proceso de fracturación o desgaste natural o por trituración de bolonería mayor a la requerida en plantas chancadoras debido a su menor tamaño se debe de procurar que esté libre de impurezas. (Masías, 2018)

El agregado fino juega un papel importante en la trabajabilidad que vaya a presentar la mezcla ya que mientras más agregado fina más trabajable será la mezcla a la hora usada.

*Tabla 8: Granulometría de árido fino*

| Tamiz           | Porcentaje que pasa |
|-----------------|---------------------|
| 9.5 mm (3/8 in) | 100                 |
| 4.75 mm – N° 4  | 95-100              |
| 2.36 mm – N° 8  | 80-100              |
| 1.18 mm – N° 16 | 50-85               |
| 600 µm – N° 30  | 25-60               |
| 600 µm – N° 30  | 05-30               |
| 150 µm – N° 30  | 0-10                |

Nota: (2014)

**b) Cemento**

Es un conglomerado que está conformado por una molienda que paso por cocción entre la mezcla de caliza (carbonatos de calcio) y arcillas (Clinker – silicato tricálcico) más yeso que actuara como regulador del fraguado, esta mezcla al hidratarse

con agua se generara una pasta y al endurecer al aire o bajo agua alcanza una alta resistencia.

Se clasificará según la velocidad de fraguado, su composición química y la aplicación a la que sea destinado.

**Tabla 9.** *Propiedades del cemento según su clasificación*

| Clasificación              | Propiedades   |
|----------------------------|---|
| Por su fraguado            | Rápidos o lentos  |
| Por su composición química | Naturales, puzolánicos, escoria o aluminosos sulfatados |
| Por su aplicación          | Resistencia a sulfatos y alta resistencia inicial       |

**Nota:** Tomado de “Evaluación de la resistencia a compresión”, por (Abril, 2017)

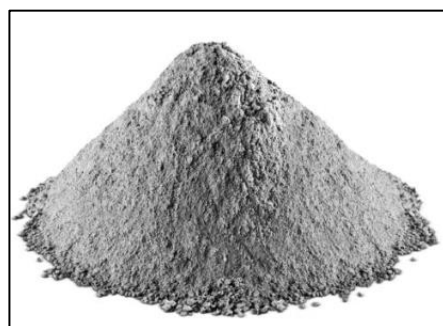
**Tabla 10.** *Compuestos del cemento portland*

| Nombre del compuesto        | Composición del óxido  | Abreviación |
|-----------------------------|--|-------------|
| Silicato tricálcico         | 3CaO.SiO <sub>2</sub>  | C3S         |
| Silicato bicálcico          | 2CaO.SiO <sub>2</sub>  | C2S         |
| Aluminato tricálcico        | 3CaO.Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>                                  | C3A         |
| Aluminoferrico tetracálcico | 4CaO. Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | C4AF        |

**Nota:** Composición química del concreto

<http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/3235/capitulo2.pdf>

**Figura N° 6.** *Cemento material ligante*



**Nota:** Tomado de “Investigación del concreto anti deslave para elementos de cimentación en zonas de nivel freático”-Salcedo y Saldaña (2017)

### c) Agua

El agua es un elemento usado para la hidratación del cemento y para desarrollar sus propiedades, de esta forma el agua a ser

usada en la mezcla debe de ser potable o mínimamente cumplir con todos los requerimientos básicos calidad.

En ocasiones los problemas que se presentan en el agua vienen a ser ocasionada por las impurezas y la cantidad de estas ocasionando una reacción química en el cemento, al producir efectos dañinos como: retardar el endurecimiento, disminuir la resistencia, eflorescencia, cambio en el volumen, etc. (pág. 24)

*Figura N° 7. Almacenamiento artesanal de agua pluvial*



Nota: (Eco Habilitar, 2019)

- **Agua empleada para el proceso de elaboración del concreto**

El agua es un elemento que al contacto con el cemento reacciona químicamente generando una plasta fluida la cual es empleada como material adherente entre los agregados dentro de la mezcla, e influyendo de forma directa con la cantidad de agua ya que al adicionar una baja cantidad de agua la pasta presentara menor fluidez.

Al momento en el que el concreto para por el proceso de endurecimiento la cantidad de agua se fija como parte de la estructura, si en el momento del mezclado se agrega más agua de la requerida la porosidad aumenta ya que las áreas que queden libres al evaporarse dejan vacíos en su estructura.

- **Agua para el curado**

El concreto al pasar por el proceso de fraguado se le debe de administrar agua para evitar su deshidratación y se desarrolle de forma adecuada para que alcance la resistencia buscada inicialmente, evitar el fisuramiento a causa de la contracción por la pérdida de agua. Por tales motivos el objetivo de brindar agua al concreto durante su etapa de secado es lograr la resistencia requerida, saturando los espacios hasta un nivel indicado que hidrataran al cemento.

*Tabla 11. Estado adecuado del agua para su uso en la mezcla*

| Sustancias disueltas    | Valor máximo admisible (partes por millón) |
|-------------------------|--|
| ▪ Cloruro               | 300  |
| ▪ Sulfato               | 300  |
| ▪ Sales de magnesio     | 150  |
| ▪ Sales solubles        | 150  |
| ▪ PH                    | Superior a 7                               |
| ▪ Suspensión de solidos | 1500                                       |
| ▪ Material orgánico     | 10   |

**Nota:** Norma Técnica Peruana NTP 339.087

### 2.2.3. Tipo de concreto

El concreto viene a clasificarse por diversos motivos ya sea la composición que presenta o por el uso de elementos para que ayude al soporte de cargas. (Cabanillas, 2017)

#### a) Concreto en masa

Se dice del concreto que al momento de su colocación no estará reforzado de acero, mostrando así su alta capacidad de resistencia por propia cuenta.

#### b) Concreto ordinario

Es el concreto formado por una mezcla de agua, cemento, agregados con una diversidad de tamaños como grava y agregados fino.

#### **c) Concreto pretensado**

Este concreto se caracteriza por ser sometido a esfuerzos de compresión o proceso de pre esforzado al acero para luego vertir el concreto y al momento de endurecer se deja de aplicar dichos esfuerzos.

#### **d) Concreto ciclópeo**

El un concreto compuesto por agua, agregado y cemento, pero se puede apreciar una mayor presencia de boloneria cuyo tamaño máximo es calculado con respecto a la dimensión del encofrado para evitar obstrucciones.

#### **e) Concreto celular o aireado**

Es el concreto con aire o gases por una reacción química por la adición química de aditivo para obtener un concreto con baja densidad.

### **2.2.4. Características mecánicas del concreto**

La mezcla de concreto al endurecerse a adquirir características mecánicas como: resistencia a la compresión, resistencia a la tracción lo que lo hacen óptimo para el uso en trabajos de construcción a nivel mundial. Debido a esto las características que llega a adquirir depende en gran medida de los materiales que se empleen y la calidad que estos presenten, de esta forma se afirma que la textura que presente lo agregados adherirse a la matriz del mortero y mejorar la resistencia. (Masías, 2018)

En algunos casos el concreto puede llegar a presentar fallas ya sea en el estado fresco o endurecido, principalmente por una deficiente calidad en los materiales usados para su elaboración, una mala proporción de componentes, en el proceso de secado puede ser a causa de un mal proceso de curado lo que ocasionalmente causa una pérdida en la resistencia del concreto y no llega a alcanzar la resistencia esperada inicialmente provocando una menor vida útil del total de la construcción o fallas irreparables en el total de la estructura.

**Tabla 12. Agrietamiento del hormigón en estado endurecido**

| Factores                         | Principales causas  |
|----------------------------------|---|
| Contracción por efecto de secado | La pérdida de humedad en la pasta reduce la proporción del volumen en un 1%.  |
| Esfuerzo término                 | Las altas temperaturas en el concreto provocan fuerzas tensoriales y se reflejan en la superficie como grietas.                                 |
| Reacciones químicas              | Resultan de las fuerzas producidas entre los agregados que contiene sílice activa y álcalis generados por el proceso de hidratación del cemento |
| Intemperie                       | Los efectos ambientales pueden generar un deterioro al exterior y menor en el interior  |
| Corrosión de refuerzo            | La corrosión produce óxidos e hidróxidos de hierro generando un volumen en elementos de acero   |
| Errores en diseño y detalle      | Efectos del diseño inadecuado de elementos estructurales que afectan en la apariencia y serviciabilidad del elemento hasta fallas               |
| Cargas aplicadas externamente    | Las cargas impuestas en el elemento estructural inducen refuerzos tensoriales que producen agrietamiento.                                       |

**Nota:** Tomado de “Evaluación de la resistencia del concreto” (Peña, y otros, 2019)

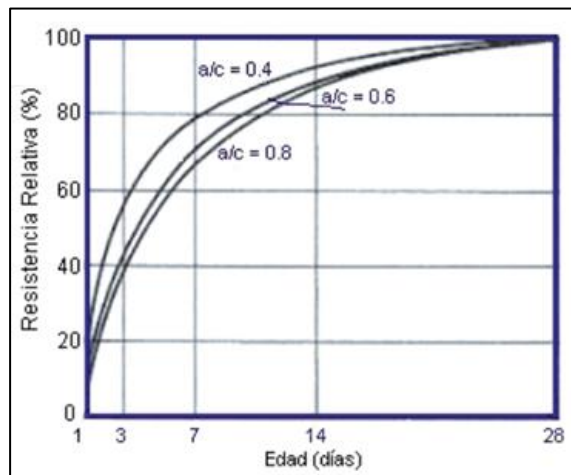
#### **2.2.4.1. Resistencia a compresión**

La resistencia del concreto es determinada al realizar el ensayo de rotura en testigos a una edad de 28 días de curado en una poza. Existen reglamentos que viene a regular los extremos influyentes de la calidad del concreto.

Hay diversos factores que influyen en los resultados que se vayan a lograr como: (a/c), el grado de compactación de la mezcla y el diseño de mezcla realizados, así como la calidad de los materiales utilizados.

La relación agua cemento, llega a ser uno de los factores de más incidencia, además para concretos bien compactados mientras presente más agua es mayor la posibilidad de que el concreto llegue a presentar poros que disminuyen la resistencia.

**Figura N° 8.** Incidencia de la relación del A/C en el  $f'c$  del concreto

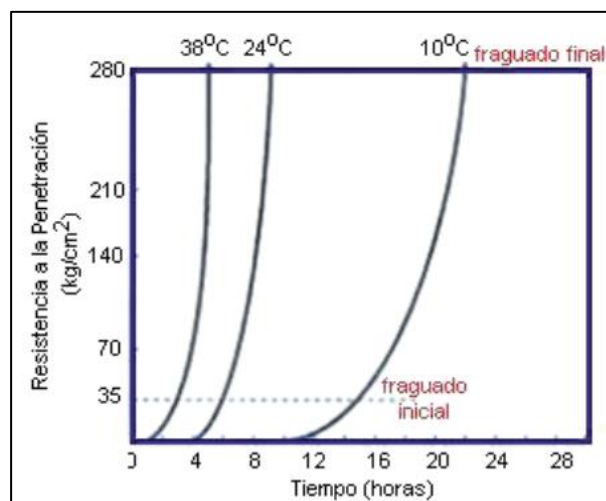


**Nota:** (Concretos MOCTEZUMA, 2013)

La resistencia también está influenciada por la edad del concreto debido a la lenta reacción A/C que usualmente lleva un aproximado de 28 días en terminar su proceso, este proceso llega a ser influenciado por el tipo, cantidad de cemento usado, calidad, presencia de aditivos, dosificación, impurezas de agregado y la temperatura.

Reconocer la evolución del  $f'c$  del concreto es importante, se puede llegar a predecir la resistencia que llegara a alcanzar respecto a la resistencia que presente a los 7 días.

**Figura N° 9.** Resistencia de las probetas en función del tipo de fraguado inicial



**Nota:** (Concretos MOCTEZUMA, 2013)

*Figura N° 10. Fallo de probetas a fuerzas de compresión*



**Nota:** (León Rivera, y otros, 2018)

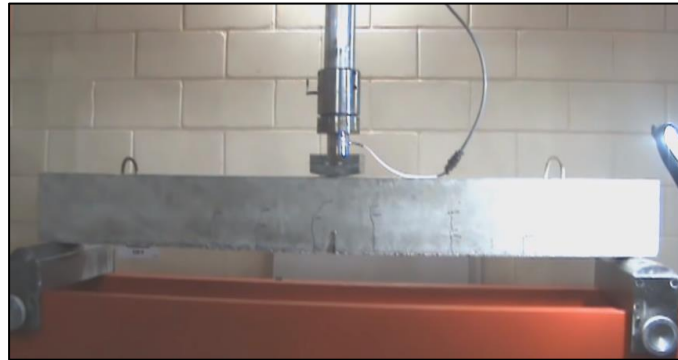
#### **2.2.4.2. Resistencia a la flexión**

La medida de la resistencia a la flexión del concreto viene a ser de forma indirecta una medida del MR del concreto. Esta es la medición de la falla por el efecto de momento en un elemento viga de concreto. (Masías, 2018)

El ensayo de flexión se realiza en vigas de concreto con longitudes estándares definidas para este tipo de ensayos presentando así una sección cuadrada de 150 mm y una longitud de 450 mm elaboradas en base a la norma ASTM C- 192 y ASTM C-31. La ASTM C-78 describe el ensayo como el apoyo de la viga a 2.5 cm como mínimo en los extremos con una luz de 45cm y cargada a los tercios medios en dos puntos, al realizar el ensayo se obtiene el esfuerzo máximo a flexión más conocido como (MR) la cual se calcula en base a la siguiente formula midiendo así el efecto de rotura dentro del medio de la luz de la viga. (Peña, y otros, 2019)



**Figura N° 11. Ensayo de flexión de una viga**



**Nota:** (Arteta, 2010)

### **2.2.5. Evaluación de propiedades del concreto en su etapa en fresco**

En el concreto fresco las características que presenten las partículas afectan a la trabajabilidad y la facilidad de colocación, el requerimiento de la cantidad de cemento viene relacionada a la superficie específica de los agregados, tomando estos aspectos encuentra se puede afirmar que las partículas con una superficie especifican de forma redondeada vienen a requerir menos cemento para presentar una trabajabilidad iguala que los agregados con mayor superficie especifican. (Masías, 2018)

Relativo a esta situación las partículas de formas planas, angulares y rugosas al momento de acomodarse vienen a generar un alto contenido de vacíos provocando así un mayor requerimiento de pasta, además dificulta el acabado en el concreto. (León, 2010)

**Tabla 13. Causas del agrietamiento en el concreto plástico**

| <b>Factor</b>                  | <b>Principal causa</b>       |
|--------------------------------|------------------------------|
| Contracción Plástica           | Perdida rápida de la humedad |
| Agrietamiento por asentamiento | Consolidación del concreto   |

**Nota:** (Peña, y otros, 2019)

El concreto en estado fresco presenta diversas propiedades lo que la hacen moldeable y trabajable y en gran medida se puede predecir las propiedades físicas y mecánica que puede llegar a tener el concreto al llegar a su estado endurecido.

**a) Segregación**

Es un fenómeno que se debe de eliminar en el momento de la colocación de la mezcla en el concreto, ya que este representa la separación de áridos gruesos y el mortero. (Vilchez, 2020)

**b) Exudación**

Es un factor que viene a afectar al concreto por lo que nos registra la capilaridad que creen en el concreto como efecto de sedimentación de los sólidos. (pág. 21)

**c) Durabilidad**

Esta es una de las características que se debe de tener en la totalidad de obras civiles ya que representa la capacidad de resistir a la intemperie del concreto a agentes externos. (pág. 21)

**d) Impermeabilidad**

Este llega a ser un factor importante en el concreto al depender de la segregación, ya que a mayor cantidad de vacíos deje el agua afectara al concreto en un futuro. (pág. 22)

**2.2.5.1. Trabajabilidad**

La trabajabilidad y manejabilidad que presente el concreto fresco definiendo su capacidad de compactado, acabado y capacidad de colocado, el termino de manejabilidad vienen a ser definido por la plasticidad de la mezcla la cual le permite dejar moldearse. De esta forma debe de evitarse la condición de la manejabilidad con la consistencia o fluidez, debido a la variedad de esta propiedad se realiza el ensayo de Slump. (Masías, 2018)

Hay factores que intervienen en la trabajabilidad como el coeficiente de agua y cemento ya que una mayor proporción en cemento en general representa más fuerza y con una cantidad adecuada de agua representa más trabajabilidad.

En caso no haya una suficiente cantidad de agua se puede ver representada en una mala resistencia y la mezcla no es de fácil

trabajabilidad, en caso contrario una excesiva cantidad de agua representa un aumento en la capacidad de trabajo por lo que es más fácil colocarla y consolidarla en el encofrado, pero a este se puede ver perjudicado por un efecto de segregación, la resistencia que se obtenga y los acabados esperados no llegan en una gran cantidad de casos a cumplir con lo mínimo requerido. (COTECNO, 2021)

**Figura N° 12. Medida del Slump en el concreto**

| Consistencia | Slump   | Trabajabilidad      | Método de compactación      |
|--------------|---------|---------------------|-----------------------------|
| Seca         | 0" a 2" | Poca trabajabilidad | Vibración normal            |
| Plástica     | 3" a 4" | Trabajable          | Vibración ligero o chuseado |
| Fluida       | >5 "    | Es muy trabajable   | Chuseado                    |

**Nota:** (Vilchez, 2020)

### 2.2.6. Elementos estructurales en edificaciones

Los elementos estructurales vienen a ser elementos constituidos por concreto y mayormente reforzado por acero que vienen a conformar la estructura activa de la edificación y las que trabajan a cargas axiales, compresión, tracción, etc. Por lo que su composición y capacidad de transmisión de carga define de manera sustancial al buen comportamiento y en la vida útil de la edificación. (Alvaro, y otros, 2004)

#### a) Losa de piso

Es uno de los principales elementos estructurales de forma horizontal que soporta de forma directa cargas vivas (carga estacionarias vivas y muertas como: muebles, habitantes, maquinas, equipos, etc.) y muertas (peso de la propia estructura y elementos que vienen a cumplir la función de divisor o para realizar un trabajo de soporte de cargas). Estos elementos descansan sobre vigas, placas y columnas. Puede proporcionarse de tal manera que actúen en una dirección o en dos direcciones perpendiculares. (pág. 36)

*Figura N° 13. Losa de entrepiso*



**Nota:** HABITISSIMO (2022)

### **b) Vigas**

Son elementos estructurales que vienen a transmitir las cargas tributarias obtenidas de las losas hacia las columnas. En la mayoría de ocasiones se cuegan de forma monolítica en losas y son reforzadas estructuralmente con aceros corrugados para ayudar a soportar cargas a flexión debido a que las vigas trabajan a estos esfuerzos. (pág. 37)

Las vigas vienen a ser construidas de forma monolítica junto a las losas para asegurar la transmisión de cargas y la interacción.

*Figura N° 14. Viga (elemento estructural)*



**Nota:** (ARGOS, 2020)

### c) Columnna

Elementos verticales de concreto armado que soportan un sistema de pisos estructural, las cuales son miembros a compresión sujetos a acciones de carga axial, flexión y compresión.

Estas consideraciones son tomadas en cuenta al momento de realizar el diseño estructural como consideración de seguridad en cualquier estructura. (pág. 21)

### d) Placas

Las placas son elementos similares a las columnas con mayor longitud y menor espesor las cuales vienen a ser usada en longitudes menores o como elemento de rigidez a la estructura total en ambas direcciones.

*Figura N° 15. Placas de concreto armado*



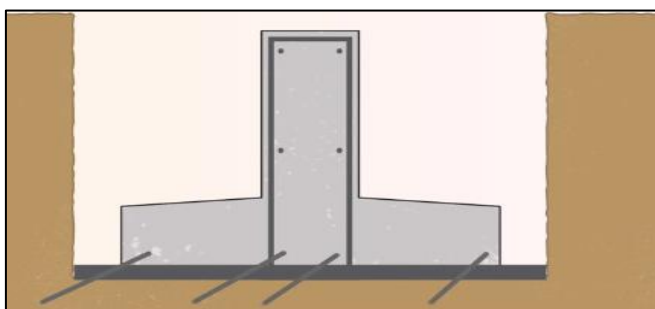
**Nota:** (Martínez, 2016)

### e) Cimentaciones

Las cimentaciones elementos de concreto a los que las columnas y placas transmiten el peso y está a su vez la transmite al suelo, vienen a estar en contacto directo con el suelo y en la totalidad de casos estar por debajo del nivel de suelo.

Este llega a tener muchas formas y dimensiones las cuales dependerán de la rigidez, ductilidad, resistencia y cargas que lleguen al elemento. Se pueden presentar diversos tipos de cimentaciones como zapatas combinadas, aisladas, conectadas con vigas de cimentación, losas y pilotes fijados en rocas. (pág. 21)

*Figura N° 16. Cimentación superficial*



Nota: (Keobra, 2019)

### 2.3. Marco conceptual

- a) **Agua fluvial:** Se dice de toda el agua que cae de la atmosfera hacia la superficie del suelo en estado líquido luego de pasar por un proceso de evaporación y acumulación que las nubes que al disminuir su temperatura cambia a un estado líquido (Ruiz, 2019).
- b) **Agua potable:** El agua puede ser un elemento en estado líquido que puede ser consumida sin restricción y no representa riesgo para la salud (Delgado, y otros, 2019).
- c) **Agua de mezclado:** Este es un elemento líquido que junto al cemento conforman una pasta que forma la matriz del concreto y une a los agregados (Castillo, 2019).
- d) **Ciclo hidrológico:** También conocido como un ciclo el ciclo de agua y es un proceso que describe los sucesivos y diversos cambios del estado del agua: ya sea de líquido a sólido, de sólido a líquido y de hielo a vapor (Rivasplata, 2019).
- e) **Concreto:** Se reconoce como un material empleado en construcciones de diferentes envergaduras por las características mecánicas y físicas que presenta, Se compone por materiales procesados como el cemento al que se le otorga resistencia por parte del agregado y con ayuda del agua se vuelve trabajable (Olarte, 2017).
- f) **Consistencia:** Es la capacidad de deformación y de ser moldeable del concreto en estado fresco la cual es cuantificada en el ensayo de cono de Abrams en la que se mide el asentamiento de la mezcla (Olarte, 2017).
- g) **Durabilidad:** Se dice de la capacidad que tienen el concreto de resistir a acciones de medio ambiente como ataque químico y de abrasión (Aliaga, 2017).
- h) **Nivel de Ph del concreto:** Medida que presenta con respecto al grado de acidez y alcalinidad que esta medida en una escala de 0 a 14 siendo el 7 considerado un PH neutro (León Rivera, y otros, 2018 pág. 56).

- i) Precipitación:** Se dice del agua proveniente de la atmosfera luego del paso del estado gaseoso al estado líquido de las nubes, en forma gotas y es parte del ciclo de agua (Espinoza, y otros, 2019 pág. 21).
- j) Resistencia a compresión:** Esta es una propiedad mecánica que define la capacidad de soportar cargas que se le imponen al concreto, ensayado mediante probetas en laboratorio, siendo la medida el valor alcanzado hasta llegar a la rotura (MICROSÍLICE, 2016 pág. 23).

## **CAPÍTULO III**

### **HIPOTESIS**

#### **3.1. Hipótesis**

##### **3.1.1. Hipótesis general**

El uso de agua pluvial favorece en las propiedades mecánicas de un concreto con  $f^c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para elementos estructurales en edificaciones – Provincia de Huancayo.

##### **3.1.2. Hipótesis específica**

- a) La utilización del agua pluvial genera efectos significativos en la resistencia a la compresión de un concreto con  $f^c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para elementos estructurales en edificaciones – Provincia de Huancayo.
- b) La utilización del agua pluvial afecta de manera positiva en la resistencia a la flexión de un concreto con  $f^c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para elementos estructurales en edificaciones – Provincia de Huancayo.
- c) La utilización del agua pluvial incide en la trabajabilidad de un concreto con  $f^c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para elementos estructurales en edificaciones – Provincia de Huancayo.



## 3.2. Variables

### 3.2.1. Definición conceptual de las variables

#### a) Variable independiente (X)

##### **Agua pluvial**

Este es un elemento líquido presentado en forma de precipitación, el cual forma parte del ciclo hidrológico de agua, siendo la consecuencia del enfriamiento de las nubes en la atmosfera cubriendo así las zonas agrícolas y ciudades. Las nubes al permanecer a gran altura varias veces se mezclan con los productos químicos que están suspendidos como el CO<sub>2</sub>, formando así lluvias ácidas en ciertas zonas más contaminadas. (Fernández, 2009)

#### b) Variable dependiente (Y)

##### **Concreto con f'c 210 kg/ cm<sup>2</sup>**

El concreto es el principal material empleado en obras de construcción de cualquier envergadura, siendo así parte del desarrollo de la sociedad en un aspecto económico y cultural. Este material en comparación de otros elementos logra una gran resistencia en su estado seco sin ser necesario el uso de grandes cantidades por lo que es adecuado para estas actividades. De esta forma llega a ser segura para los habitantes, siendo su deterioro un indicativo de inseguridad. Diaz y Soberon (2019)

### 3.2.2. Definición operacional de la variable

#### a) Variable independiente (X)

##### **Agua pluvial**

La variable V1: agua pluvial fue analizada tomando en cuenta las dimensiones como:

- D1: nivel de Ph,
- D2: alcalinidad
- D3: precipitación.

De la misma forma se emplearon indicadores para la evaluación de las dimensiones e identificación de los resultados.

**b) Variable Dependiente (Y)**

**Concreto con  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>**

La variable V2: Concreto con  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> fue analizado de acuerdo a sus dimensiones:

- D1: resistencia a la compresión
- D2: resistencia a la tracción
- D3: trabajabilidad.

De la misma forma se emplearon indicadores para la evaluación de las dimensiones e identificación de los resultados.

### 3.2.3. Operacionalización de variables

*Tabla 14. Operacionalización de variables.*

| VARIABLES  | DEFINICION CONCEPTUAL  | DEFINICION OPERACIONAL   | DIMENSIONES                 | INDICADORES                                      | INSTRUMENTO                    | ESCALA |   |   |   |   |
|--|--|--|-----------------------------|--|--------------------------------|--------|---|---|---|---|
|  |  |  |                             |  |                                | 1      | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1: Variable Independiente<br>Agua Pluvial                                      | Este es un elemento líquido presentado en forma de precipitación, el cual forma parte del ciclo hidrológico de agua, siendo la consecuencia del enfriamiento de las nubes en la atmósfera cubriendo así las zonas agrícolas y ciudades. Las nubes al permanecer a gran altura varían y se mezclan con los productos químicos que están suspendidos como el CO <sub>2</sub> , formando así lluvias ácidas en ciertas zonas más contaminadas. (Fernández, 2009)  | La variable V1: agua pluvial fue analizada tomando en cuenta las dimensiones como: D1: nivel de Ph, D2: alcalinidad, D3: precipitación. A su vez cada una de estas dimensiones fueron analizadas a partir de sus indicadores.  | Nivel de Ph                 | Ph   | Ficha de recopilación de datos |        |   |   | X |   |
|  |  |  | Alcalinidad                 | Porcentaje                                       | Ficha de recopilación de datos |        |   |   | X |   |
|  |  |  | Precipitación               | Precipitación horaria                            | Ficha de recopilación de datos |        |   |   | X |   |
| 1: Variable Dependiente<br>Concreto con f <sup>c</sup> =210 kg/cm <sup>2</sup> | El concreto es el principal material empleado en obras de construcción de cualquier envergadura, siendo así parte del desarrollo de la sociedad en un aspecto económico y cultural. Este material en comparación de otros elementos logra una gran resistencia en su estado seco sin ser necesario el uso de grandes cantidades por lo que es adecuado para estas actividades. De esta forma llega a ser segura para los habitantes, siendo su deterioro un indicativo de inseguridad. Díaz y Soberón (2019) | La variable V2: Concreto con f <sup>c</sup> 210 kg/cm <sup>2</sup> fue analizado de acuerdo a sus dimensiones: D1: resistencia a la compresión, D2: resistencia a la tracción, D3: trabajabilidad. De la misma forma tales dimensionales fueron analizadas de acuerdo a sus indicadores. | Resistencia a la compresión | Ensayo de rotura de probetas                     | Ficha de recopilación de datos |        |   |   | X |   |
|  |  |  | Resistencia a la flexión    | Viga simplemente apoyada a los tercios del tramo | Ficha de recopilación de datos |        |   |   | X |   |
|  |  |  | Trabajabilidad              | Asentamiento                                     | Ficha de recopilación de datos |        |   |   | X |   |

## **CAPÍTULO IV**

### **METODOLOGÍA**

#### **4.1. Método de investigación**

De acuerdo a lo mencionado por (Monje, 2011) “La investigación cuantitativa plantea una unidad de ciencia con el uso de una metodología única misma que en las ciencias exactas y naturales, a través de cuantificar y medir una serie de repeticiones de esta forma planteando nuevas hipótesis y construcción de teorías a través de un conocimiento cuantitativo” (pág. 50).

En esta tesis se midió los comportamientos físicos y mecánicos en el concreto con el uso de agua pluvial en concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  para edificaciones estructurales en la provincia de Huancayo.

El método de la investigación en la presente tesis es el *método cuantitativo*.

#### **4.2. Tipo de investigación**

Según (Rodriguez, 2020), la investigación aplicada da solución por medio de la investigación dar respuesta a preguntas y problemas establecidos mediante metodologías prácticas en las que interviene el investigador.

En la presente tesis se resuelve problemas prácticos con el propósito de cambio siendo un instrumento para la toma de decisiones en la sociedad.

Según estas consideraciones, la tesis es de *tipo aplicada*.

#### **4.3. Nivel de la investigación**

Según Espinoza (2014), El nivel de investigación busca relaciones de causa y efecto en las variables del objeto de estudio, en esta investigación los estudios explicativos pueden ocuparse de la determinación de causas mediante pruebas de hipótesis.

En la investigación se pretende dar a conocer los efectos de la aplicación del agua pluvial en el proceso de elaboración de concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en elementos estructurales de edificaciones donde se evaluaron las propiedades físicas y mecánicas.

Según el análisis, el nivel que se empleó en la presente investigación es *nivel explicativo*.

#### **4.4. Diseño de la investigación**

Según Ruiz (2019), este el diseño cuasi experimental es usado para predecir el comportamiento de las variables pretendiendo conocer la causa y efecto de los fenómenos, tomando en cuenta las características del estudio en los puntos fundamentales de una investigación.

En la presente investigación se evalúa las propiedades físicas mecánicas del concreto con incorporación de agua pluvial en el concreto de  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  mediante ensayos de laboratorio.

Según el análisis, el diseño que se empleó en la presente investigación es un *diseño cuasi experimental*.

#### **4.5. Población y muestra**

##### **4.5.1. Población**

De acuerdo con Valderrama (2013), menciona que la población llega a ser el conjunto de elementos seres o cosas de estudio referentes del problema de estudio de la investigación.

La población dentro de la investigación fue compuesta por 48 probetas de concreto con agua potable y agua pluvial.

#### 4.5.2. Muestra

La muestra fue calculada mediante el método no probabilístico por juicio, tomando así un total de 48 muestras a los 7, 14, 21 y 28 días, de las cuales en 24 se emplea aguas pluviales y las otras 24 agua potable de la ciudad de Huancayo, se detallan a continuación:

**Tabla 15. Muestras de acuerdo a los ensayos**

| Edad (días)  | F'c |    |    |    | MR |    |    |    |
|--------------|-----|----|----|----|----|----|----|----|
|              | 7   | 14 | 21 | 28 | 7  | 14 | 21 | 28 |
| Agua potable | 3   | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  |
| Agua pluvial | 3   | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  |
| Sub total    | 6   | 6  | 6  | 6  | 6  | 6  | 6  | 6  |
| Total        | 48  |    |    |    |    |    |    |    |

Nota: Propia

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

##### 4.6.1. Técnicas

Caro (2021) Las técnicas utilizadas para la recolección de datos son métodos e instrumentos que cuantifica la información de manera sistemática con un determinado propósito.

**Figura N° 17. Ficha de recolección de datos de Asentamiento**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA GEO TEST V. SAC**

DIRECCIÓN : P.º DE GRAB. N° 2111 CHILCA      E-MAIL : LABSACENTYDR2@GMAIL.COM  
 DRECA, UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUEBLO VERDE CARAB.      TEL: 051 985 038 100  
 CALLE DON ANTONIO DE SANTIAGO      FACEBOOK : GEO TEST V. SAC  
 DRECA S.A.      RUC : 2000459922

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**  
**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

Proyecto : \_\_\_\_\_

Expediente N° : \_\_\_\_\_      Cargos : \_\_\_\_\_

Código de formato : \_\_\_\_\_      N° de muestra : \_\_\_\_\_

Peticionario : \_\_\_\_\_      Clase de material : \_\_\_\_\_

Ubicación : \_\_\_\_\_      Norma : \_\_\_\_\_

Estructura : \_\_\_\_\_      Ensayos por : \_\_\_\_\_

Fecha de recepción : \_\_\_\_\_      Fecha de emisión : \_\_\_\_\_

MÉTODO DE ENSAYO PARA LA MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND  
NTP 339.035-2015

| N° de ensayos       | M-01 | M-02 | PROMEDIO |
|---------------------|------|------|----------|
| Consistencia        |      |      |          |
| Asentamiento (pulg) |      |      |          |
| Asentamiento        |      |      |          |

**NOTAS:**

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- 3) Resolución N°002-98-INDECOPI-CRT-ART.8.- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Nota: Propia.

**Figura N° 18. Ficha de recolección de datos de resistencia a la compresión**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA  
GEO TEST V. SAC**

DIRECCIÓN : JR. GRAU N° 211 - CHILCA  
(REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERRODARRIL CRUCE DON AV. LEONCIO PRADO)  
E-MAIL : LABTESTVOP@GMAIL.COM  
GEO TEST V@GMAIL.COM

CELULAR : 95322151 - 972831911 - 991375093  
FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C  
RUC : 20606529229

Proyecto : \_\_\_\_\_  
Expediente N° : \_\_\_\_\_  
Peticionario : \_\_\_\_\_  
Norma : \_\_\_\_\_  
Ubicación : \_\_\_\_\_  
Estructura : \_\_\_\_\_

N° de muestra : \_\_\_\_\_  
Clase de material : \_\_\_\_\_  
Ensayado por : \_\_\_\_\_  
Fecha de emisión : \_\_\_\_\_

**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL  
CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS  
NTP 339.024-2018**

Concreto de Muestras: \_\_\_\_\_ Resistencia de Diseño: \_\_\_\_\_ kg/cm<sup>2</sup>

| Código de Muestra | Dimensiones de Muestra | Identificación de Elemento | F'c de Referencia (kg/cm <sup>2</sup> ) | Fecha de Bateado | Fecha de Rotura | Edad (días) | Diámetro (cm) | Área (cm <sup>2</sup> ) | Tipo de Fractura | Carga |      | Módulo de Rotura      |     | Promedio (N) | Tipo de Fractura |
|-------------------|------------------------|----------------------------|---|------------------|-----------------|-------------|---------------|-------------------------|------------------|-------|------|-----------------------|-----|--------------|------------------|
|                   |                        |                            |   |                  |                 |             |               |                         |                  | (KN)  | (kg) | (kg/cm <sup>2</sup> ) | (N) |              |                  |
|                   |                        |                            |   |                  |                 |             |               |                         |                  |       |      |                       |     |              |                  |
|                   |                        |                            |   |                  |                 |             |               |                         |                  |       |      |                       |     |              |                  |
|                   |                        |                            |   |                  |                 |             |               |                         |                  |       |      |                       |     |              |                  |
|                   |                        |                            |   |                  |                 |             |               |                         |                  |       |      |                       |     |              |                  |
|                   |                        |                            |   |                  |                 |             |               |                         |                  |       |      |                       |     |              |                  |
|                   |                        |                            |   |                  |                 |             |               |                         |                  |       |      |                       |     |              |                  |
|                   |                        |                            |   |                  |                 |             |               |                         |                  |       |      |                       |     |              |                  |
|                   |                        |                            |   |                  |                 |             |               |                         |                  |       |      |                       |     |              |                  |
|                   |                        |                            |   |                  |                 |             |               |                         |                  |       |      |                       |     |              |                  |
|                   |                        |                            |   |                  |                 |             |               |                         |                  |       |      |                       |     |              |                  |
|                   |                        |                            |   |                  |                 |             |               |                         |                  |       |      |                       |     |              |                  |
|                   |                        |                            |   |                  |                 |             |               |                         |                  |       |      |                       |     |              |                  |
|                   |                        |                            |   |                  |                 |             |               |                         |                  |       |      |                       |     |              |                  |
|                   |                        |                            |   |                  |                 |             |               |                         |                  |       |      |                       |     |              |                  |
|                   |                        |                            |   |                  |                 |             |               |                         |                  |       |      |                       |     |              |                  |
|                   |                        |                            |   |                  |                 |             |               |                         |                  |       |      |                       |     |              |                  |
|                   |                        |                            |   |                  |                 |             |               |                         |                  |       |      |                       |     |              |                  |
|                   |                        |                            |   |                  |                 |             |               |                         |                  |       |      |                       |     |              |                  |
|                   |                        |                            |   |                  |                 |             |               |                         |                  |       |      |                       |     |              |                  |
|                   |                        |                            |   |                  |                 |             |               |                         |                  |       |      |                       |     |              |                  |
|                   |                        |                            |   |                  |                 |             |               |                         |                  |       |      |                       |     |              |                  |
|                   |                        |                            |   |                  |                 |             |               |                         |                  |       |      |                       |     |              |                  |
|                   |                        |                            |   |                  |                 |             |               |                         |                  |       |      |                       |     |              |                  |
|                   |                        |                            |   |                  |                 |             |               |                         |                  |       |      |                       |     |              |                  |

**Nota: Propia.**

**Figura N° 19. Ficha de recolección de datos de resistencia a la flexión**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA  
GEO TEST V. SAC**

DIRECCIÓN : JR. GRAU N° 211 - CHILCA  
(REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERRODARRIL CRUCE DON AV. LEONCIO PRADO)  
E-MAIL : LABTESTVOP@GMAIL.COM  
GEO TEST V@GMAIL.COM

CELULAR : 95322151 - 972831911 - 991375093  
FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C  
RUC : 20606529229

**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE  
APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO  
Norma: N IP 339.074 - 2012 (revisado el 2017) ASTM C78**

Proyecto : \_\_\_\_\_  
Solista : \_\_\_\_\_  
Ubicación : \_\_\_\_\_  
Cartera : \_\_\_\_\_  
Clase de material : \_\_\_\_\_  
Fecha de recepción : \_\_\_\_\_

Config de formato : \_\_\_\_\_  
N° de muestra : \_\_\_\_\_  
Ensayado por : \_\_\_\_\_  
Fecha de emisión : \_\_\_\_\_

Área de la sección (cm<sup>2</sup>) : \_\_\_\_\_  
Momento de inercia (I<sub>x</sub>) cm<sup>4</sup> : \_\_\_\_\_  
Volumen del concreto (cms) : \_\_\_\_\_  
Distancia del eje neutro (c) cm : \_\_\_\_\_

Concreto de Muestras: \_\_\_\_\_ Resistencia de Diseño: \_\_\_\_\_

| Tipo de Muestra | Medidas | Diseño | Fc (kg/cm <sup>2</sup> ) | Edad (días) | N° | Fecha de Curado (dd/mm/aa) | Fecha de Rotura (dd/mm/aa) | Peso de la viga de concreto (kg) | Peso específico del concreto (kg/m <sup>3</sup> ) | Momento Reactor (kg.m) | Estado | Carga (KN) | Carga (kg) | Módulo de rotura (MPa) | Módulo de rotura (kg/cm <sup>2</sup> ) | PROMEDIO | Zona de Fractura |  |
|-----------------|---------|--------|--------------------------|-------------|----|----------------------------|----------------------------|----------------------------------|---|------------------------|--------|------------|------------|------------------------|--|----------|------------------|--|
|                 |         |        |                          |             |    |                            |                            |                                  |   |                        |        |            |            |                        |  |          |                  |  |
|                 |         |        |                          |             |    |                            |                            |                                  |   |                        |        |            |            |                        |  |          |                  |  |
|                 |         |        |                          |             |    |                            |                            |                                  |   |                        |        |            |            |                        |  |          |                  |  |
|                 |         |        |                          |             |    |                            |                            |                                  |   |                        |        |            |            |                        |  |          |                  |  |
|                 |         |        |                          |             |    |                            |                            |                                  |   |                        |        |            |            |                        |  |          |                  |  |
|                 |         |        |                          |             |    |                            |                            |                                  |   |                        |        |            |            |                        |  |          |                  |  |
|                 |         |        |                          |             |    |                            |                            |                                  |   |                        |        |            |            |                        |  |          |                  |  |
|                 |         |        |                          |             |    |                            |                            |                                  |   |                        |        |            |            |                        |  |          |                  |  |
|                 |         |        |                          |             |    |                            |                            |                                  |   |                        |        |            |            |                        |  |          |                  |  |
|                 |         |        |                          |             |    |                            |                            |                                  |   |                        |        |            |            |                        |  |          |                  |  |
|                 |         |        |                          |             |    |                            |                            |                                  |   |                        |        |            |            |                        |  |          |                  |  |
|                 |         |        |                          |             |    |                            |                            |                                  |   |                        |        |            |            |                        |  |          |                  |  |
|                 |         |        |                          |             |    |                            |                            |                                  |   |                        |        |            |            |                        |  |          |                  |  |
|                 |         |        |                          |             |    |                            |                            |                                  |   |                        |        |            |            |                        |  |          |                  |  |
|                 |         |        |                          |             |    |                            |                            |                                  |   |                        |        |            |            |                        |  |          |                  |  |
|                 |         |        |                          |             |    |                            |                            |                                  |   |                        |        |            |            |                        |  |          |                  |  |
|                 |         |        |                          |             |    |                            |                            |                                  |   |                        |        |            |            |                        |  |          |                  |  |

\* Los datos proporcionados por el peticionario son los reflejados en la parte superior de esta ficha.  
\* El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, siendo su reproducción en su totalidad.

**Nota: Propia.**

## 4.6.2. Instrumentos

### A. Validez

Fernández et al. (2006), menciona que la validez es medida de las pruebas que se aplican para características específicas de la variable dependiente e independiente.

**Tabla 16.** Intervalos de validez

| Intervalo   | Valoración |
|-------------|------------|
| 0,81 a 1,00 | Muy alta   |
| 0,61 a 0,80 | Alta       |
| 0,41 a 0,60 | Moderada   |
| 0,21 a 0,40 | Baja       |
| 0,01 a 0,20 | Muy baja   |

**Nota:** Tomada de “Técnicas e instrumentos de recolección de datos cuali-cuantitativos”, por Useche et al. (2019)

**Tabla 17.** Valoración de validez

| Expertos                        | Valoración  |
|---------------------------------|-------------|
| Ing. Luis Gamarra Espinoza      | 0.75        |
| Mtro. Rando Porras Olarte       | 0.80        |
| Cont. Miguel Villanueva Rosales | 0.70        |
| <b>Promedio</b>                 | <b>0.75</b> |

**Nota:** Propia.

La tabla 17, indica la valoración de cada experto, en este caso constó de dos ingenieros civiles y un contador, cuyos valores fueron 0.75 (E1), 0.80 (E2) y 0.70 (E3) promediado 0.75 calificando como validez alta.

### B. Confiabilidad

Según Mejía (2005), es el grado de concordancia que tiene el instrumento elaborado.

**Tabla 18.** Intervalo de confiabilidad

| Intervalo de coeficiente alfa de Cronbach | Valoración |
|---|------------|
| 0,81 a 1,00                               | Muy alta   |
| 0,61 a 0,80                               | Alta       |
| 0,41 a 0,60                               | Moderada   |
| 0,21 a 0,40                               | Baja       |
| 0,01 a 0,20                               | Muy baja   |

**Nota:** Tomada de “Técnicas e instrumentos de recolección de datos cuali-cuantitativos”, por Useche et al. (2019)



**Tabla 19. Valoración del Alfa Cronbach**

| Estadísticos                                     | Valores     | Magnitud   |
|--|-------------|--|
| K  | 3           | $\alpha = \frac{K}{K-1} \left[ 1 - \frac{\sum Si^2}{Sr^2} \right]$ |
| Sumatoria de varianzas= ( $\sum \sigma^2$ )      | 1.000       |  |
| Varianza total de la prueba= ( $\sum \sigma^2$ ) | 2.000       |  |
| <b>Alfa de Cronbach</b>                          | <b>0.75</b> | <b>Alta</b>  |

**Nota:** Propia.

En la tabla 19, el resultado de Alfa Cronbach fue 0.75 de magnitud Alta.

#### 4.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Giraldo (2016) El procesamiento de información fue realizados desde la toma de datos de laboratorio de los diferentes ensayos realizados, para luego realizar un análisis estadístico.

##### 4.7.1. Análisis estadístico

###### Estadístico de prueba

De los resultados numéricos analizados se obtuvieron valores cuantitativos y se muestran valores independientes denominados como factores numéricos de intervalo, de esta forma se demuestra si hay una variación entre las variables en análisis, para este caso fue necesario realizar una agrupación de los resultados con los 2 grupos de diseño y aquellos datos para cada grupo, es así que para probar la hipótesis primero se realizó la prueba de normalidad con la que en consecuencia se decidió si se prosigue con la prueba no paramétrica.

###### Datos a tomar en cuenta

- El análisis estadístico es realizado para los diferentes objetivos de acuerdo a los resultados y dimensiones.
- Para el caso de todos los análisis se llegó a asumir valores de significancia de 0.05 y aceptando la H0 en caso el valor de significancia asumido sea mayor al 5% y viceversa.

#### 4.7.2. Análisis granulométrico por tamizado MTC E 107

Para identificar la granulometría de una muestra es necesario el uso de tamices por las cuales se pasa el material y se pesara todos los retenidos de cada malla para luego hacer el cálculo.

Materiales para el ensayo de granulometría

- Juego de tamices
- Bandejas
- Cucharon

#### 4.7.3. Asentamiento del concreto (Slump) MTC E 705

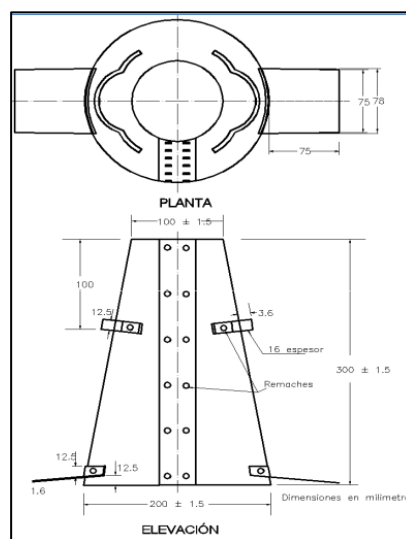
Este ensayo es aplicado en el concreto en fresco requiriendo que el agregado grueso tenga un tamaño de 1 ½” o cuando el concreto no sea plástico ni cohesivo con el uso de un molde, para este proceso se apisonara con una barra metálica con 25 golpes las tres capas que llenaran el molde.

Luego de compactado de pasa a enrazar con una regla metálica a nivel del molde el exceso de material, se quita la mezcla que esta fuera del molde, para luego pasar a retirar el molde y medir el asentamiento que presenta.

##### 4.7.3.1. Herramientas, materiales y/o equipos

- Molde metálico en forma cónica

*Figura N° 20. Molde para determinas asentamiento*



**Nota:** MTC (2016)

- Varilla compactadora de hierro liso de un diámetro de 5/82 con una longitud de 24”

#### 4.7.4. Resistencia a la compresión testigos de cilíndricos MTC E 704

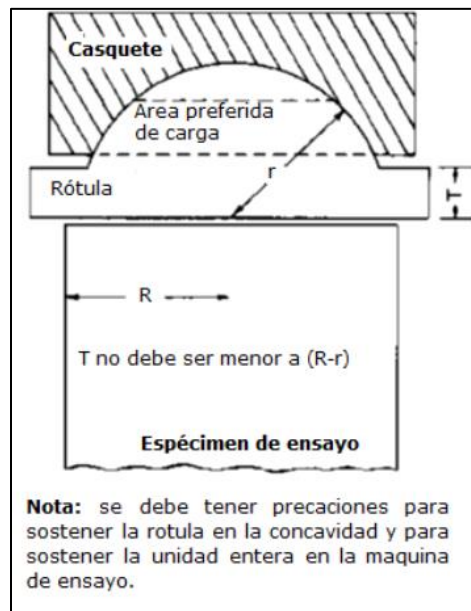
Este ensayo tiene la finalidad de medir el  $f'c$  mediante ensayos en cilindro de concreto con muestras del material a trabajar en un periodo de 7, 14 y 28 días que pasaron por un curado adecuado.

**Tabla 20.** Evaluación de diámetros de acuerdo a la carga máxima

| Diámetro del espécimen para el ensayo, mm (pulg) | Diámetro máximo de la carga, mm (pulg) |
|--|--|
| 50 (2)   | 105 (4)                                |
| 75 (3)   | 130 (4)                                |
| 100(4)   | 165 (6,5)                              |
| 150 (6)  | 255 (10)                               |
| 200 (8)  | 280 (11)                               |

**Nota:** (Ministerio de Transportes y comunicaciones, 2016)

**Figura N° 21.** Bloque de carga típico con rotura



##### 4.7.4.1. Herramientas, materiales y/o equipos

- Máquina de ensayo con suficiente capacidad de carga reúna cargas de velocidad para realizar los ensayos de forma correcta
- Molde metálico

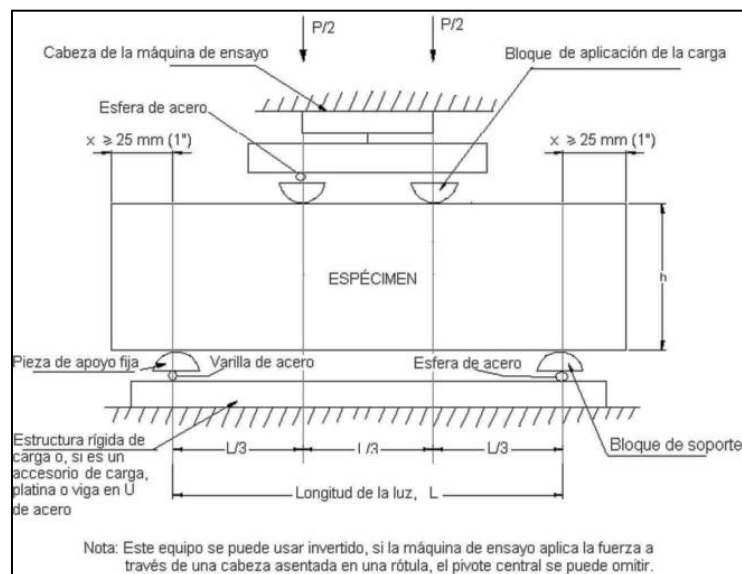
- Regla metálica
- Comba de goma
- Cucharon
- Espátula

#### 4.7.5. Prueba de resistencia flexión para identificar el MR en la viga simplemente apoyada a los tercios del tramo MTC E 709

En este ensayo se determina la resistencia a la flexión del concreto, al ensayar una viga simplemente cargada a los tercios de la luz.

- Para realizar el ensayo lo primero que se elabora son las vigas de concreto con medidas estándares.
- Esta muestra debe de pasar por un proceso de curado durante 28 días para luego ser llevadas a ser ensayadas.
- La muestra debe de ser colocada con una distancia promedio de tres veces su altura con una tolerancia del 2%.
- Luego de esto se aplicarán las cargas a la muestra, luego de esto se hizo las mediciones de las fallas que presente para realizar un cálculo posterior, hallando de esta forma la resistencia a la flexión.

**Figura N° 22.** Cálculo del módulo de rotura



**Nota:** (Ministerio de Transportes y comunicaciones, 2016)

#### **4.8. Aspecticos éticos de la investigación**

En la investigación para la recolección de agua pluvial se solicitó permiso a los propietarios para la recolección de agua sin afectar al desarrollo normal de sus actividades y en el proceso experimental de ensayos los residuos procesados adecuadamente.

## **CAPÍTULO V**

### **RESULTADOS**

#### **5.1. Descripción del diseño tecnológico**

El análisis de la investigación se llevó a cabo dentro del área urbana del distrito de Huancayo, donde se recolectó el agua de las goteras de las viviendas durante los días de lluvia, con ayuda de envases que luego fueron llevados a laboratorio para ser empleados como parte del diseño de mezcla y compararlo con una mezcla de agua potable reconocida como el concreto convencional.

#### **5.2. Descripción de resultados**

##### **5.2.1. Caracterización de agregados**

La evaluación del agregado para el análisis de propiedades que serán útiles para el diseño de mezcla es así que se realizó ensayo de granulométrica, contenido de humedad, módulo de finura, PUS, PUC, peso específico de masa y absorción. De forma continua se presentan los valores resultantes de tales ensayos:

## A) Evaluación del agregado fino

*Tabla 21: Características del agregado fino*

|                                |                                 |
|--------------------------------|---------------------------------|
| Módulo de finura               | 2.43                            |
| Contenido de humedad           | 10.3 (%)                        |
| Peso unitario suelto (PUS)     | 1489.04<br>(kg/m <sup>3</sup> ) |
| Peso unitario compactado (PUC) | 1596.06<br>(kg/m <sup>3</sup> ) |
| Peso específico de masa        | 2.23 (g/m <sup>3</sup> )        |
| Absorción                      | 1.21 (%)                        |

Nota: Propia

En la tabla 21 identifiqué que el PUS = 1489.04 kg/m<sup>3</sup>, PUC = 1596.06 kg/m<sup>3</sup>, la absorción es de 1.21%, el peso específico de masa es de 2.23 (g/m<sup>3</sup>) y módulo de finura de 2.43 correspondiente a las características del agregado fino.

## B) Análisis de las propiedades del AG

*Tabla 22: Características del agregado grueso*

|                                |                                 |
|--------------------------------|---------------------------------|
| Tamaño Máximo Nominal          | ¾ pulg                          |
| Módulo de finura               | 6.90                            |
| Contenido de humedad           | 1.19 (%)                        |
| Peso unitario suelto (PUS)     | 1475.85<br>(kg/m <sup>3</sup> ) |
| Peso unitario compactado (PUC) | 1596.25<br>(kg/m <sup>3</sup> ) |
| Peso específico de masa        | 2.64 (g/m <sup>3</sup> )        |
| Absorción                      | 1.07 (%)                        |

Nota: Propia

En la tabla 22. Se identifiqué que el PUS = 1475.85 kg/m<sup>3</sup>, PUC = 1596.25 kg/m<sup>3</sup>, la absorción es de 1.07%, el peso específico de masa es de 2.64 (g/m<sup>3</sup>), TMN = ¾" y módulo de finura de 6.901 correspondiente a las características del agregado grueso.

## C) Diseño de mezcla

Como parte del diseño de mezcla fue realizado con un  $f'c$  de diseño de 210 kg/cm<sup>2</sup>, el contenido de aire es de 2%, el asentamiento es de entre 3 - 4 pulg, el TMN = ¾" y la relación entre el A/C 0.58

**Tabla 23: Diseño de mezcla (Dosificaciones)**

| Dosificación    |                            | Masa | kg/ bolsa | En 1 pie <sup>3</sup>    | En 1 m <sup>3</sup>  |
|-----------------|----------------------------|------|-----------|--------------------------|----------------------|
| Cemento         | 367.120 kg/m <sup>3</sup>  | 1    | 42.5      | 1 pie <sup>3</sup>       | 8.64 bolsas          |
| Agua            | 151.801 kg/m <sup>3</sup>  | 0.41 | 17.57     | 17.57 L/pie <sup>3</sup> | 0.152 m <sup>3</sup> |
| Agregado Fino   | 630.065 kg/m <sup>3</sup>  | 1.72 | 72.94     | 1.57 pie <sup>3</sup>    | 0.423 m <sup>3</sup> |
| Agregado Grueso | 1074.704 kg/m <sup>3</sup> | 2.93 | 124.41    | 2.94 pie <sup>3</sup>    | 0.728 m <sup>3</sup> |

**Nota:** Propia

En la tabla 23 se identifican los materiales que son empleados en diversas proporciones como parte del diseño de mezcla del concreto convencional y mezclas experimentales.

### 5.2.2. Análisis físico químico del agua

**Tabla 24: Análisis químico del agua potable y de lluvia**

| Propiedades químicas  | Agua potable               | Agua pluvial              |
|-----------------------|----------------------------|---------------------------|
| Ph                    | 7.7                        | 6.94                      |
| Sales solubles        | 0.02%<br>198 mg/L (ppm)    | 0.04%<br>400 mg/L (ppm)   |
| Contenido de Sulfatos | 0.021%<br>210 mg/L (ppm)   | 0.066%<br>658 mg/L (ppm)  |
| Cloruros              | 0.025%<br>248.6 mg/L (ppm) | 0.002%<br>22.4 mg/L (ppm) |

**Nota:** Propia

El análisis químico realizado para agua potable y pluvial según la tabla 24 resultó con el pH 7.7 y 6.94, las sales solubles de 0.02% y 0.04%, el contenido de sulfatos varió de 0.021% y 0.066%, por último, cloruros fue igual a 0.025% y 0.002% mostrando así que el agua potable al ser tratada para consumo humano contiene mayor porcentaje de cloruros.

### 5.2.3. Propiedades del concreto en fresco

Se analizaron las características del concreto fresco tanto de la mezcla con agua potable y pluvial. Este proceso fue realizado en función a ensayos de laboratorio como la identificación de la temperatura, TF, contenido de aire, asentamiento, etc.



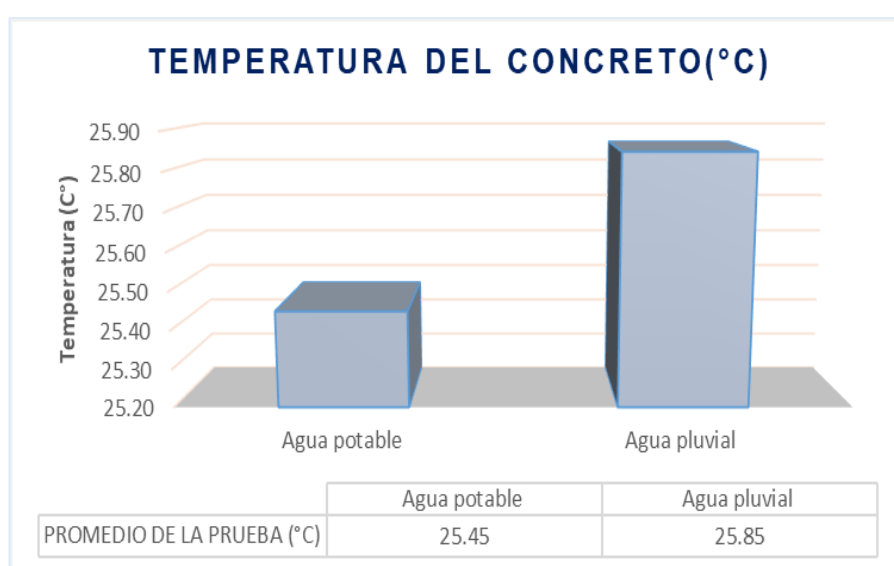
### 5.2.3.1. Evaluación de la temperatura del concreto

*Tabla 25: Resultados de temperatura de concreto*

| Mezcla de concreto | Muestra 1 (°C) | Muestra 2 (°C) | Temperatura promedio (°C) | Variación (%) |
|--------------------|----------------|----------------|---------------------------|---------------|
| Agua potable       | 25.10          | 25.80          | 25.45                     | 0.00          |
| Aguas de lluvia    | 26.70          | 25.00          | 25.85                     | 2%            |

Nota: Propia

*Figura N° 23. Análisis de T° del concreto*



Nota: Propia

En la figura N° 23 se identificó una variación del 2% entre la temperatura del CC y C + agua fluvial obteniendo valores de temperatura de 25.45 °C y 25.85 °C respectivamente.

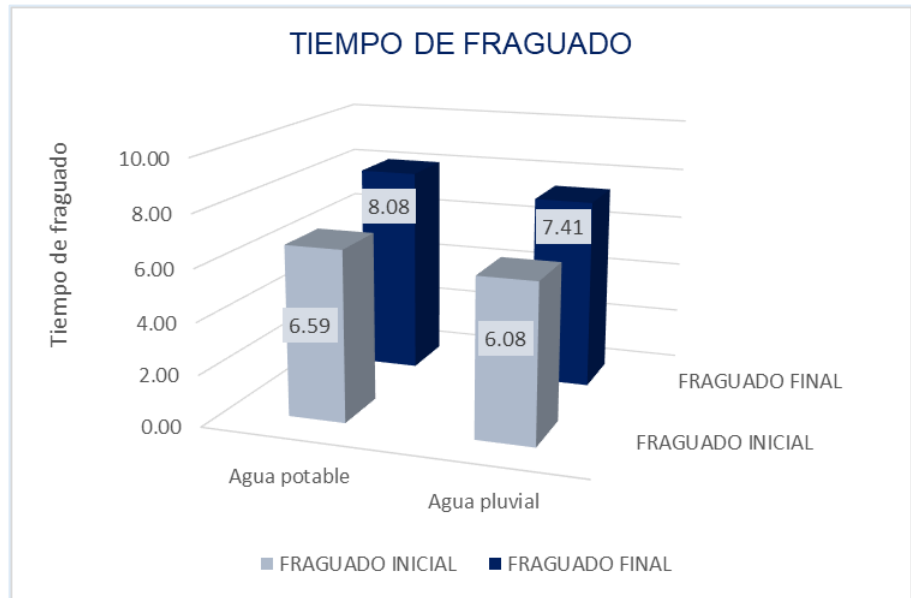
### 5.2.3.2. Tiempo de fraguado del concreto

*Tabla 26: Resultados del TF del concreto*

| Mezcla del concreto | FI de promedio | Variación % (FI) | FF de promedio | Variación (FF) % |
|---------------------|----------------|------------------|----------------|------------------|
| Agua potable        | 6.59           | 0.00             | 8.08           | 0.00             |
| Agua pluvial        | 6.08           | -8%              | 7.41           | -0.08%           |

Nota: Propia

**Figura N° 24. Análisis de TF del concreto**



**Nota:** Propia

En la figura 24 el TFI del concreto con agua potable es en mayor tiempo mientras que el fraguado inicial obtenido en el concreto con aguas pluviales es en menor tiempo mostrando una reducción del -8% cuyo resultado es 6.08 horas, y en el fraguado final el concreto con agua potable es en mayor tiempo que el concreto con agua pluvial cuyo resultado es en 7.41 horas.

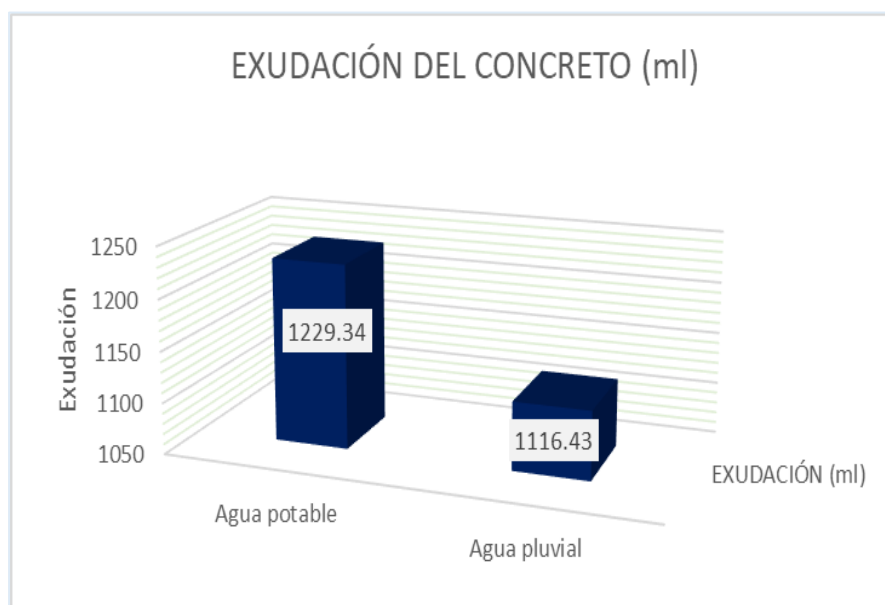
### 5.2.3.3. Exudación del concreto

**Tabla 27: Valores promedio de exudación en el concreto**

| Mezcla del concreto | Exudación (ml) | % de variación |
|---------------------|----------------|----------------|
| Agua potable        | 1229.34        | 0              |
| Agua pluvial        | 1116.43        | -9%            |

**Nota:** Propia

**Figura N° 25.** Valores resultantes de la exudación en el concreto



**Nota:** Propia

En la figura 25 se identificó un comportamiento de reducción de la exudación del concreto con agua pluvial en -9%, identificando valores de exudación de 1229.34 ml y 1116.43 ml.

### 5.3. Primer objetivo específico

#### 5.3.1. Evaluación del F´C del concreto

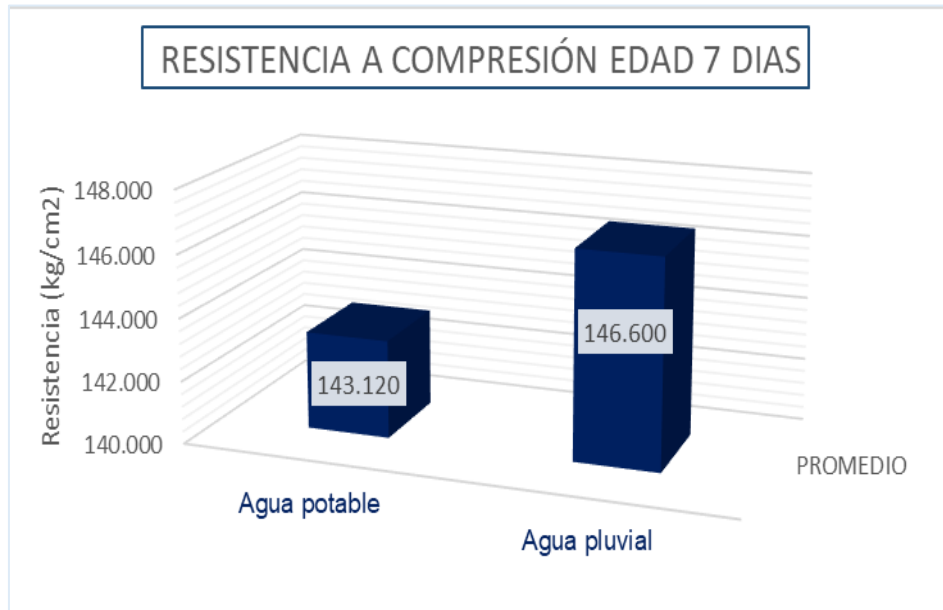
La resistencia se evaluó con la aplicación de cargas de forma constante a testigos de 4x8, que pasaron por un periodo de curado en una poza con agua y cal entre 7, 14, 21 y 28 días, siendo luego expuestas a fuerzas de compresión evaluando así su comportamiento.

**Tabla 28:** Resultados del f´c a una edad de 7 días

| Mezcla del concreto | Edad | M-01<br>kg/cm2. | M-02<br>kg/cm2. | M-03<br>kg/cm2. | Promedio<br>kg/cm2. | % de<br>variación |
|---------------------|------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------------|-------------------|
| Agua potable        | 7    | 144.64          | 138.35          | 146.37          | 143.120             | 0%                |
| Agua pluvial        | 7    | 148.59          | 146.49          | 144.72          | 146.600             | 2%                |

**Nota:** Propia

**Figura N° 26. Análisis de  $f'c$  a los 7 días**



**Nota:** Propia

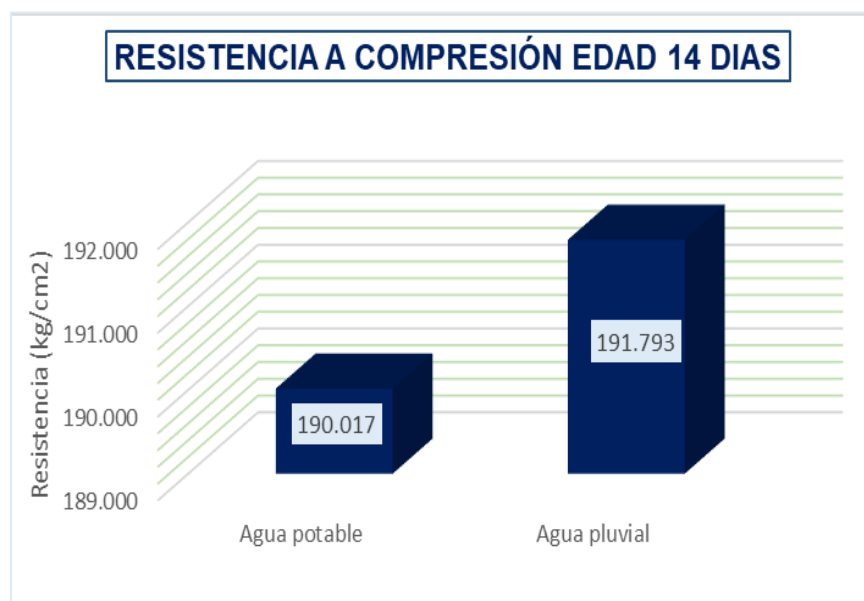
En la presente tabla 28 se visualiza la variación del  $f'c$  con mezcla de agua potable y mezcla de agua pluvial después de los 7 días de curado por lo que el diseño de mezcla con aguas pluviales alcanzo mayor resistencia variando de forma ascendente en 2% al comparar con la mezcla del concreto convencional con agua potable cuyo resultado es 143.20 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 29: Resultados del  $f'c$  edad 14 días**

| Mezcla del concreto | Edad | M-01 kg/cm <sup>2</sup> . | M-02 kg/cm <sup>2</sup> . | M-03 kg/cm <sup>2</sup> . | Promedio kg/cm <sup>2</sup> . | % de variación |
|---------------------|------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------------|----------------|
| Agua potable        | 14   | 188.34                    | 184.33                    | 197.38                    | 190.017                       | 0%             |
| Agua pluvial        | 14   | 190.18                    | 191.54                    | 193.66                    | 191.793                       | 1%             |

**Nota:** Propia

**Figura N° 27. Análisis de  $f'c$  a los 14 días**



**Nota:** Propia

En la presente tabla 29 se visualiza la variación del  $f'c$  con mezcla de agua potable y mezcla de agua pluvial después de los 14 días de curado por lo que el diseño de mezcla con aguas pluviales alcanzo mayor resistencia mostrando una variación de forma ascendente de 1% al comparar con la mezcla del CC con agua potable cuyo resultado es 191.793 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 30: Resultados de  $f'c$  a una edad 21 días**

| Mezcla del concreto | Edad | M-01 kg/cm2. | M-02 kg/cm2. | M-03 kg/cm2. | Promedio kg/cm2. | % de variación |
|---------------------|------|--------------|--------------|--------------|------------------|----------------|
| Agua potable        | 21   | 198.19       | 194.05       | 207.68       | 199.973          | 0%             |
| Agua pluvial        | 21   | 198.32       | 205.27       | 201.50       | 201.697          | 0.86%          |

**Nota:** Propia

**Figura N° 28.** Análisis de  $f'c$  a los 21 días



**Nota:** Propia

En la presente tabla 30 se visualiza la variación del  $f'c$  con mezcla de agua potable y mezcla de agua pluvial después de los 21 días de curado por lo que el diseño de mezcla con aguas pluviales alcanzo mayor resistencia mostrando una variación de forma ascendente de 0.86% al comparar con la mezcla del CC con agua potable cuyo resultado es 201.697 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 31:** Resultados de  $f'c$  a una edad 28 días

| Mezcla del concreto | Edad | M-01 kg/cm2. | M-02 kg/cm2. | M-03 kg/cm2. | Promedio kg/cm2. | % de variación |
|---------------------|------|--------------|--------------|--------------|------------------|----------------|
| Agua potable        | 28   | 212.34       | 212.13       | 222.13       | 215.533          | 0%             |
| Agua pluvial        | 28   | 218.02       | 217.07       | 218.55       | 217.880          | 1%             |

**Nota:** Propia

**Figura N° 29. Análisis de  $f'c$  a los 28 días**



**Nota:** Propia

En la presente tabla 31 se visualiza la variación del  $f'c$  con mezcla de agua potable y mezcla de agua pluvial después de los 28 días de curado por lo que el diseño de mezcla con aguas pluviales alcanzo mayor resistencia con una variación de forma ascendente de 1% al comparar con la mezcla del CC con agua potable cuyo resultado es 217.88 kg/cm<sup>2</sup>.

Finalmente se afirma que la mezcla del concreto con aguas pluviales incrementa en un mínimo el  $f'c$  del concreto.

#### **5.4. Segundo objetivo específico**

##### **5.4.1. Evaluación del comportamiento del Resistencia a flexión (MR) del concreto**

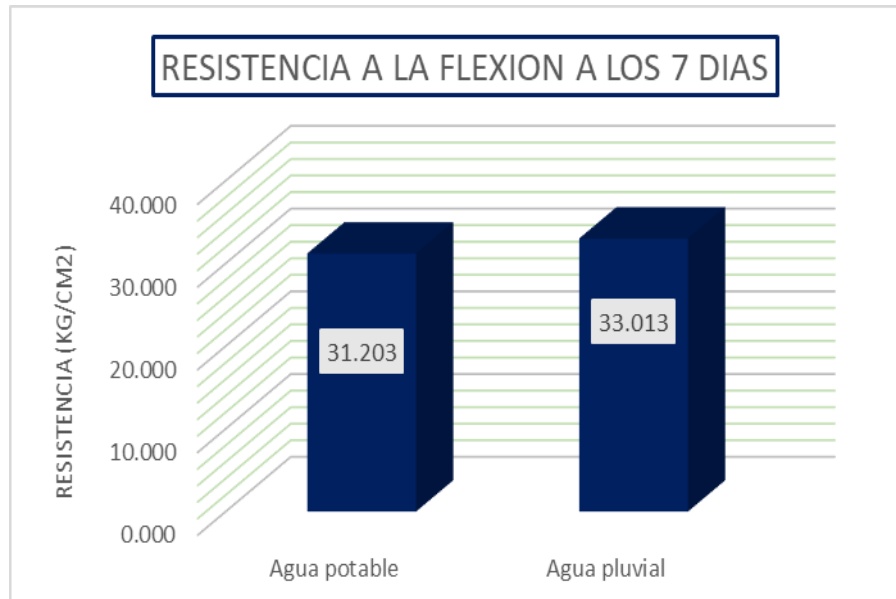
La resistencia a la flexión fue analizada de acuerdo a los resultados del MR identificados como resultado en las pruebas realizadas a las vigas de concreto de 6x6 pulg de sección transversal y de luz tres veces el espesor. En ensayo es realizado colocando las vigas de concreto sobre dos puntos de apoyo a los tercios de luz.

**Tabla 32: Resultados del MR a los 7 días**

| Mezcla del concreto | Edad | M-01 kg/cm2. | M-02 kg/cm2. | M-03 kg/cm2. | Promedio kg/cm2. | % de variación |
|---------------------|------|--------------|--------------|--------------|------------------|----------------|
| Agua potable        | 7    | 31.04        | 31.16        | 31.41        | 31.203           | 0%             |
| Agua pluvial        | 7    | 33.52        | 33.16        | 32.36        | 33.013           | 5.80%          |

**Nota:** Propia

**Figura N° 30. Análisis del MR a los 7 días**



**Nota:** Propia

La figura 30 muestran una variación en el comportamiento en los resultados de MR del concreto con agua potable y agua pluvial en un periodo de 7 días los cuales alcanzaron un MR de 31.203 kg/cm<sup>2</sup> y la mezcla con aguas pluviales alcanzo una resistencia de 33.013 kg/cm<sup>2</sup>, es así que esta comparación mostro una variación de 5.80%.

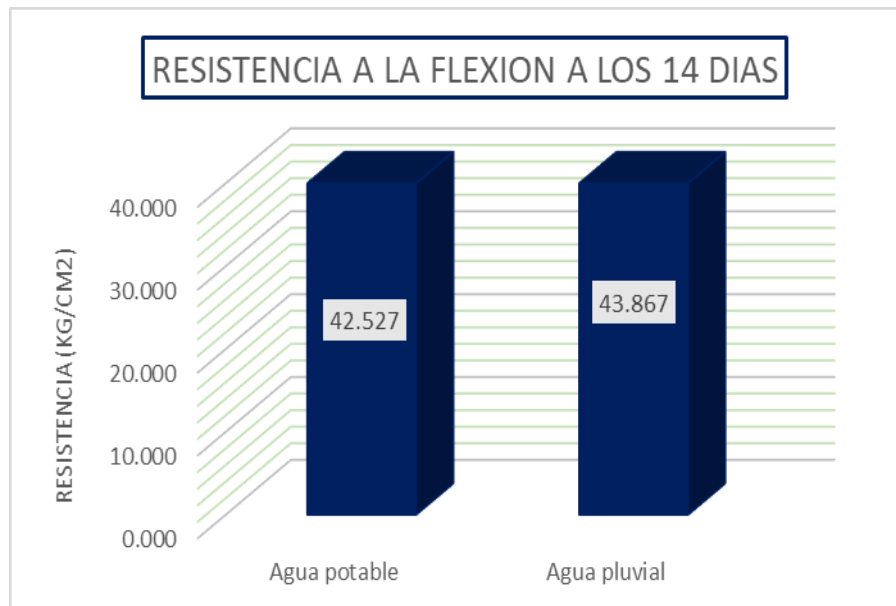
**Tabla 33: Resultados del MR a los 14 días**

| Mezcla del concreto | Edad | M-01 kg/cm2. | M-02 kg/cm2. | M-03 kg/cm2. | Promedio kg/cm2. | % de variación |
|---------------------|------|--------------|--------------|--------------|------------------|----------------|
| Agua potable        | 14   | 42.15        | 42.65        | 42.78        | 42.527           | 0%             |
| Agua pluvial        | 14   | 44.66        | 43.91        | 43.03        | 43.867           | 3.15%          |

**Nota:** Propia



**Figura N° 31. Análisis del MR a los 14 días**



**Nota:** Propia

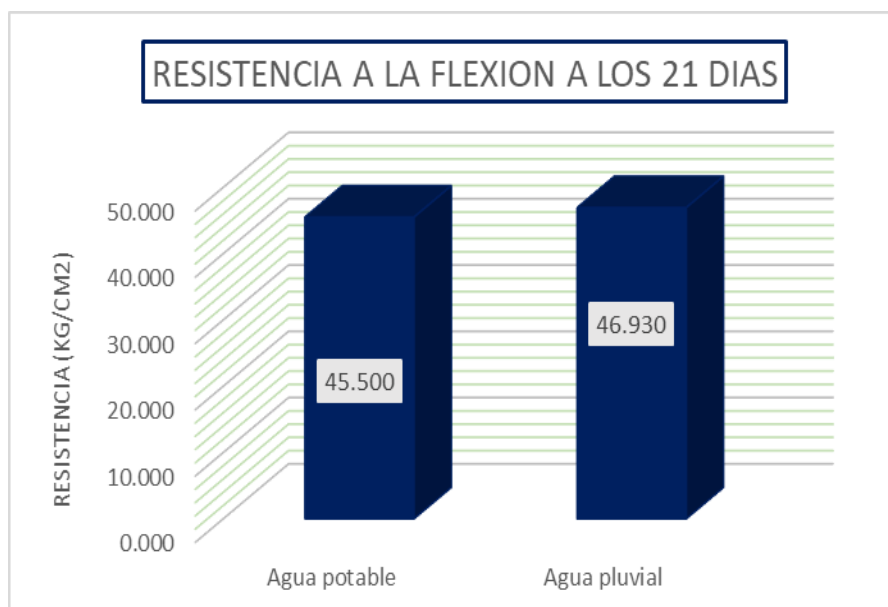
La figura 31 muestra el comportamiento del concreto con agua potable y agua pluvial referido a resistencia a la flexión en un periodo de 14 días los cuales alcanzaron un MR de 42.527 kg/cm<sup>2</sup> y la mezcla con aguas pluviales alcanzo una resistencia de 43.867 kg/cm<sup>2</sup>, es así que esta comparación mostro una variación de 3.15%.

**Tabla 34: Resultados del MR a los 21 días**

| Mezcla del concreto | Edad | M-01 kg/cm2. | M-02 kg/cm2. | M-03 kg/cm2. | Promedio kg/cm2. | % de variación |
|---------------------|------|--------------|--------------|--------------|------------------|----------------|
| Agua potable        | 21   | 44.14        | 45.5         | 46.86        | 45.500           | 0%             |
| Agua pluvial        | 21   | 46.91        | 47.11        | 46.77        | 46.930           | 3.14%          |

**Nota:** Propia

**Figura N° 32. Análisis del MR a los 21 días**



**Nota:** Propia

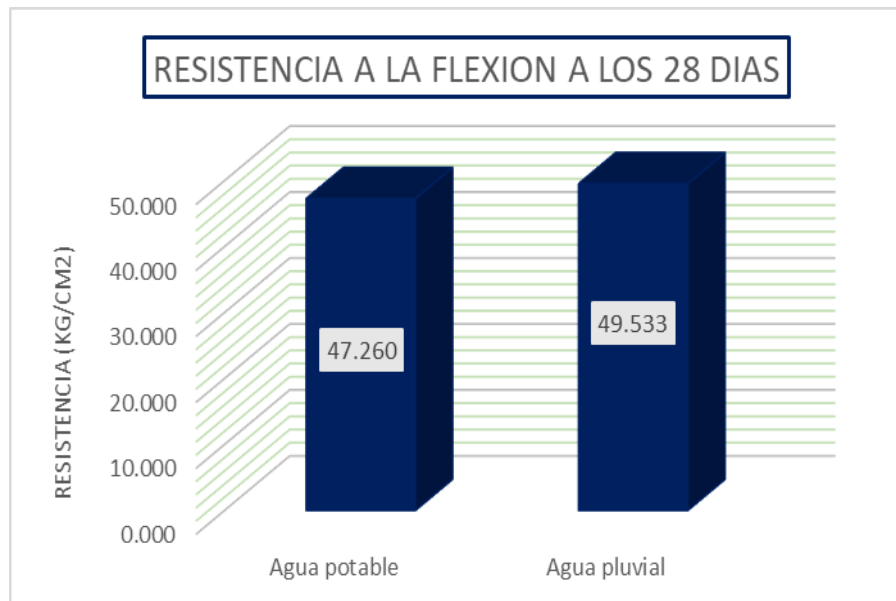
La figura 32 muestra el comportamiento del concreto con agua potable y agua pluvial referido a resistencia a la flexión en un periodo de 21 días los cuales alcanzaron un MR de 45.500 kg/cm<sup>2</sup> y la mezcla con aguas pluviales alcanzo una resistencia de 46.930 kg/cm<sup>2</sup>, es así que esta comparación mostro una variación de 3.14%.

**Tabla 35: Resultados promedio del MR a los 28 días**

| Mezcla del concreto | Edad | M-01 kg/cm2. | M-02 kg/cm2. | M-03 kg/cm2. | Promedio kg/cm2. | % de variación |
|---------------------|------|--------------|--------------|--------------|------------------|----------------|
| Agua potable        | 28   | 46.91        | 47.28        | 47.59        | 47.260           | 0%             |
| Agua pluvial        | 28   | 49.91        | 49.66        | 49.03        | 49.533           | 4.81%          |

**Nota:** Propia

**Figura N° 33. Análisis del comportamiento del MR a los 28 días**



**Nota:** Propia

La figura 33 muestra una variación en los resultados del MR al ser analizado en un periodo de 28 días, identificando que el diseño de mezcla con agua potable alcanzo una resistencia de  $47.260 \text{ kg/cm}^2$  y la mezcla con aguas pluviales alcanzo  $49.533 \text{ kg/cm}^2$  cuya comparación presenta una variación de 4.81%.

Finalmente se dice que el diseño de mezcla del concreto con aguas pluviales hay mayor incremento en la resistencia, por ende, se afirma que las aguas pluviales mayor resistencia en el concreto en estado endurecido.

## **5.5. Tercer objetivo específico**

### **5.5.1. Trabajabilidad del concreto**

Para evaluar la trabajabilidad del concreto se realizó el ensayo de asentamiento del concreto el con agua potable y aguas pluviales. Para el análisis de la consistencia se tomaron 2 muestras, en el que los resultados están representados en (mm), de acuerdo al diseño estos deben permanecer entre 3 a 4 pulg (76.2 mm a 101.6 mm). En la tabla 37 se presentan los resultados de la consistencia.

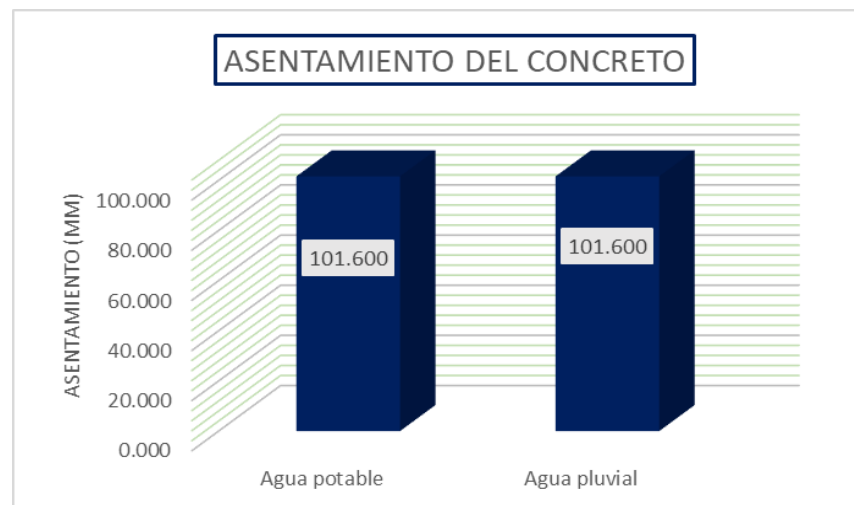
**Tabla 36:** Valores promedio resultantes de la consistencia del concreto

| Mezcla de concreto | Muestra 1 (mm) | Muestra 2 (mm) | Promedio (mm) | Variación (%) |
|--------------------|----------------|----------------|---------------|---------------|
| Agua potable       | 101.60         | 101.60         | 101.60        | 0%            |
| Agua pluvial       | 101.60         | 101.60         | 101.60        | 0%            |

**Nota:** Propia

Como se puede observar en la tabla 36, el asentamiento resultante en el concreto convencional y la mezcla con agua pluvial se encuentran entre los parámetros establecidos con valores de 101.60 mm.

**Figura N° 34.** Análisis de la trabajabilidad del concreto



**Nota:** Propia

En la presente figura 34 se observa que la consistencia del concreto con mezcla de aguas pluviales y con agua potable es igual, por lo que se afirma que el asentamiento del concreto no varía al emplear aguas pluviales en el diseño de mezcla, pero si cumple con el parámetro establecido en el diseño de mezcla ya que el resultado es 101.60 mm.

## 5.6. Contratación de hipótesis

### 5.6.1. Hipótesis específico 1

La utilización del agua pluvial genera efectos significativos en la resistencia a la compresión de un concreto con  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  para elementos estructurales en edificaciones – Provincia de Huancayo.

### Planteamiento de la H0 y Ha

**H0:** La utilización del agua pluvial **no** genera efectos significativos en la resistencia a la compresión de un concreto con  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  para elementos estructurales en edificaciones – Provincia de Huancayo.

**Ha:** La utilización del agua pluvial genera efectos significativos en la resistencia a la compresión de un concreto con  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  para elementos estructurales en edificaciones – Provincia de Huancayo.

### **Prueba de supuestos de normalidad del $f'c$ :**

En caso el valor de Sig sea  $< 0.05$  se rechaza en H0, y se acepta el Ha si la afirmación anterior es contraria.

*Figura N° 35. Resultados numéricos del supuesto de normalidad del  $f'c$*

| Pruebas de normalidad                  |                           |                                 |    |      |              |    |      |
|--|---------------------------|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
| Mezcla                                 | Mezcla                    | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |      | Shapiro-Wilk |    |      |
|  |                           | Estadístico                     | gl | Sig. | Estadístico  | gl | Sig. |
| Resistencia a compresión a los 7 días  | Concreto con agua potable | ,307                            | 3  | .    | ,903         | 3  | ,394 |
|  | Concreto con agua pluvial | ,189                            | 3  | .    | ,998         | 3  | ,906 |
| Resistencia a compresión a los 14 días | Concreto con agua potable | ,266                            | 3  | .    | ,953         | 3  | ,582 |
|  | Concreto con agua pluvial | ,224                            | 3  | .    | ,984         | 3  | ,760 |
| Resistencia a compresión a los 21 días | Concreto con agua potable | ,267                            | 3  | .    | ,951         | 3  | ,574 |
|  | Concreto con agua pluvial | ,189                            | 3  | .    | ,998         | 3  | ,906 |
| Resistencia a compresión a los 28 días | Concreto con agua potable | ,379                            | 3  | .    | ,766         | 3  | ,035 |
|  | Concreto con agua pluvial | ,241                            | 3  | .    | ,974         | 3  | ,690 |

a. Corrección de significación de Lilliefors

**Nota:** Propia

En la figura 35 se presentan los resultados de la prueba de normalidad de acuerdo al método de Shapiro Wilk, se identificaron valores de significancia menores al 0.05 como 0.035, afirmando así que los datos no presentan una distribución normal aceptando la Ha.

Luego de haber probado el supuesto de normalidad se identificó que estos no cumplen con los supuestos por lo que se llega a aplicar la prueba no paramétrica de U de Mann – Whitney.

- Cuando la “sig” sea  $\leq \alpha$  (0.05) se rechaza  $H_0$
- Si la “sig”  $> \alpha$  (0.05) se rechaza  $H_a$

**Figura N° 36.** U mann- Whitney para el caso de muestra independientes del  $f'c$

| Resumen de contrastes de hipótesis |   |   |                     |                             |
|------------------------------------|---|---|---------------------|-----------------------------|
|                                    | Hipótesis nula  | Prueba  | Sig. <sup>a,b</sup> | Decisión                    |
| 1                                  | La distribución de Resistencia a compresión a los 7 días es la misma entre categorías de Mezcla.  | Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes | ,200 <sup>c</sup>   | Conserve la hipótesis nula. |
| 2                                  | La distribución de Resistencia a compresión a los 14 días es la misma entre categorías de Mezcla. | Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes | ,700 <sup>c</sup>   | Conserve la hipótesis nula. |
| 3                                  | La distribución de Resistencia a compresión a los 21 días es la misma entre categorías de Mezcla. | Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes | ,700 <sup>c</sup>   | Conserve la hipótesis nula. |
| 4                                  | La distribución de Resistencia a compresión a los 28 días es la misma entre categorías de Mezcla. | Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes | ,700 <sup>c</sup>   | Conserve la hipótesis nula. |

a. El nivel de significación es de ,050.  
b. Se muestra la significancia asintótica.  
c. Se muestra la significación exacta para esta prueba.

**Nota:** Propia

En la figura 36 se identificó que en base a un nivel de significancia del 5% se llega a conservar la hipótesis nula. De los datos de resistencia a compresión a los 7 días es 0.200, a los 14 días es 0.700, a los 21 días es 0.700 y a los 28 días es 0.700 de esta forma se concluye que no hay variaciones con mayor significancia en  $f'c$  del concreto con mezcla de agua potable y mezcla de agua pluvial.

*“Afirmando que la resistencia a compresión logra resultados semejantes al emplear agua pluvial como agua potable por lo que se puede emplear como sustituto sin perjudicar sus propiedades.”*

### 5.6.2. Hipótesis específico 2

La utilización del agua pluvial afecta de manera positiva en la resistencia a la flexión de un concreto con  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para elementos estructurales en edificaciones – Provincia de Huancayo.

#### Planteamiento de la $H_0$ y $H_a$

**$H_0$ :** La utilización del agua pluvial afecta de manera negativa en la resistencia a la flexión de un concreto con  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para elementos estructurales en edificaciones – Provincia de Huancayo.

**Ha:** La utilización del agua pluvial afecta de manera positiva en la resistencia a la flexión de un concreto con  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  para elementos estructurales en edificaciones – Provincia de Huancayo.

**Prueba de supuestos de normalidad del MR:**

En caso el valor de Sig sea  $< 0.05$  se rechaza en  $H_0$ , y se acepta el  $H_a$  si la afirmación anterior es contraria.

**Figura N° 37. Prueba de normalidad MR**

| Pruebas de normalidad               |                           |                                 |    |      |              |    |       |
|-------------------------------------|---------------------------|---------------------------------|----|------|--------------|----|-------|
|                                     | Mezcla                    | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |      | Shapiro-Wilk |    |       |
|                                     |                           | Estadístico                     | gl | Sig. | Estadístico  | gl | Sig.  |
| Resistencia a flexión a los 7 días  | Concreto con agua potable | ,257                            | 3  | .    | ,960         | 3  | ,618  |
|                                     | Concreto con agua pluvial | ,264                            | 3  | .    | ,954         | 3  | ,588  |
| Resistencia a flexión a los 14 días | Concreto con agua potable | ,311                            | 3  | .    | ,897         | 3  | ,376  |
|                                     | Concreto con agua pluvial | ,188                            | 3  | .    | ,998         | 3  | ,912  |
| Resistencia a flexión a los 21 días | Concreto con agua potable | ,175                            | 3  | .    | 1,000        | 3  | 1,000 |
|                                     | Concreto con agua pluvial | ,213                            | 3  | .    | ,990         | 3  | ,806  |
| Resistencia a flexión a los 28 días | Concreto con agua potable | ,190                            | 3  | .    | ,997         | 3  | ,903  |
|                                     | Concreto con agua pluvial | ,277                            | 3  | .    | ,941         | 3  | ,533  |

a. Corrección de significación de Lilliefors

**Nota:** Propia

En la figura 37 se expone los resultados de normalidad con el método de Shapiro Wilk, se identificaron P- valor mayores a 0.05 afirmando que los datos provienen de un proceso de distribución normal.

Una vez se realice el supuesto de normalidad se identificó que estos cumplen con el supuesto por lo que se llegó aplicar la prueba de homogeneidad y la prueba paramétrica de Anova.

**Figura N° 38. Prueba de homogeneidad de varianzas.**

|                                     |   | Pruebas de homogeneidad de varianzas |     |       |      |
|-------------------------------------|---|--------------------------------------|-----|-------|------|
|                                     |   | Estadístico de Levene                | gl1 | gl2   | Sig. |
| Resistencia a flexión a los 7 días  | Se basa en la media                     | 3,541                                | 1   | 4     | ,133 |
|                                     | Se basa en la mediana                   | 1,181                                | 1   | 4     | ,338 |
|                                     | Se basa en la mediana y con gl ajustado | 1,181                                | 1   | 2,386 | ,375 |
|                                     | Se basa en la media recortada           | 3,320                                | 1   | 4     | ,143 |
| Resistencia a flexión a los 14 días | Se basa en la media                     | 1,312                                | 1   | 4     | ,316 |
|                                     | Se basa en la mediana                   | 1,138                                | 1   | 4     | ,346 |
|                                     | Se basa en la mediana y con gl ajustado | 1,138                                | 1   | 3,096 | ,362 |
|                                     | Se basa en la media recortada           | 1,306                                | 1   | 4     | ,317 |
| Resistencia a flexión a los 21 días | Se basa en la media                     | 2,975                                | 1   | 4     | ,160 |
|                                     | Se basa en la mediana                   | 3,011                                | 1   | 4     | ,158 |
|                                     | Se basa en la mediana y con gl ajustado | 3,011                                | 1   | 2,068 | ,221 |
|                                     | Se basa en la media recortada           | 2,977                                | 1   | 4     | ,160 |
| Resistencia a flexión a los 28 días | Se basa en la media                     | ,442                                 | 1   | 4     | ,543 |
|                                     | Se basa en la mediana                   | ,095                                 | 1   | 4     | ,773 |
|                                     | Se basa en la mediana y con gl ajustado | ,095                                 | 1   | 3,359 | ,776 |
|                                     | Se basa en la media recortada           | ,409                                 | 1   | 4     | ,557 |

**Nota:** Propia

En la figura 38, se observan valores P mayores al 0.05, por tanto se afirma que existe igualdad de varianzas entre los grupos.

- Cuando la “sig” sea  $\leq \alpha$  (0.05) se rechaza  $H_0$
- Si la “sig”  $> \alpha$  (0.05) se rechaza  $H_a$

**Figura N° 39. Resumen de prueba de hipótesis resistencia a flexión**

|                                     |                  | ANOVA             |    |                  |        |      |
|-------------------------------------|------------------|-------------------|----|------------------|--------|------|
|                                     |                  | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F      | Sig. |
| Resistencia a flexión a los 7 días  | Entre grupos     | 4,914             | 1  | 4,914            | 25,320 | ,007 |
|                                     | Dentro de grupos | ,776              | 4  | ,194             |        |      |
|                                     | Total            | 5,690             | 5  |                  |        |      |
| Resistencia a flexión a los 14 días | Entre grupos     | 2,693             | 1  | 2,693            | 6,939  | ,058 |
|                                     | Dentro de grupos | 1,553             | 4  | ,388             |        |      |
|                                     | Total            | 4,246             | 5  |                  |        |      |
| Resistencia a flexión a los 21 días | Entre grupos     | 3,067             | 1  | 3,067            | 3,265  | ,145 |
|                                     | Dentro de grupos | 3,758             | 4  | ,939             |        |      |
|                                     | Total            | 6,825             | 5  |                  |        |      |
| Resistencia a flexión a los 28 días | Entre grupos     | 7,752             | 1  | 7,752            | 48,219 | ,002 |
|                                     | Dentro de grupos | ,643              | 4  | ,161             |        |      |
|                                     | Total            | 8,395             | 5  |                  |        |      |

**Nota:** Propia



En la figura 39 se identificó los valores de resistencia a flexión a los 7 días es 0.007, a los 14 días es 0.058, a los 21 días es 0.145 y a los 28 días es 0.002; siendo estos mayores y menores al nivel de significancia del 5%; en consecuencia se toma la hipótesis alterna y se concluye: La utilización del agua pluvial afecta de manera positiva en la resistencia a la flexión de un concreto con  $f^c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para elementos estructurales en edificaciones – Provincia de Huancayo.

*“Afirmando que la resistencia a la flexión logra resultados semejantes al emplear agua pluvial como agua potable por lo que se puede emplear como sustituto sin perjudicar sus propiedades.”*

### 5.6.3. Hipótesis específico 3

La utilización del agua pluvial incide en la trabajabilidad de un concreto con  $f^c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para elementos estructurales en edificaciones – Provincia de Huancayo.

#### **Planteamiento de la H0 y Ha**

**Ho:** La utilización del agua pluvial no incide en la trabajabilidad de un concreto con  $f^c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para elementos estructurales en edificaciones – Provincia de Huancayo.

**Ha:** La utilización del agua pluvial incide en la trabajabilidad de un concreto con  $f^c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para elementos estructurales en edificaciones – Provincia de Huancayo.

#### **Prueba de supuestos de normalidad de la trabajabilidad:**

En caso el valor de Sig sea  $< 0.05$  se rechaza en H0, y se acepta el Ha si la afirmación anterior es contraria.

**Figura N° 40. Prueba de normalidad para trabajabilidad del concreto**

| Pruebas de normalidad     |                                 |    |      |              |    |       |  |
|---------------------------|---------------------------------|----|------|--------------|----|-------|--|
| Mezcla                    | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |      | Shapiro-Wilk |    |       |  |
|                           | Estadístico                     | gl | Sig. | Estadístico  | gl | Sig.  |  |
| Trabajabilidad (mm)       |                                 |    |      |              |    |       |  |
| Concreto con agua potable | ,385                            | 3  | .    | ,750         | 3  | ,000  |  |
| Concreto con agua pluvial | ,175                            | 3  | .    | 1,000        | 3  | 1,000 |  |

a. Corrección de significación de Lilliefors

**Nota:** Propia

En la figura 40 se identificaron significancias de 0.00, donde p- valor < 0.05, por lo tanto, se acepta la H0 y se afirma que los datos no llegan a provenir de una distribución normal cuyo nivel de significancia es de 5%.

Luego de haber probado los supuestos de normalidad se identificó que los datos ni siguen el supuesto por lo que se realizó la prueba no paramétrica de U de Mann – Whitney para 2 muestras.

- Cuando la “sig” sea  $\leq \alpha$  (0.05) se rechaza Ho
- Si la “sig” >  $\alpha$  (0.05) se rechaza Ha

**Figura N° 41.** Análisis de la prueba de U Mann – Whitney de la trabajabilidad del concreto

|   | Hipótesis nula   | Prueba  | Sig.              | Decisión                   |
|---|--|---|-------------------|----------------------------|
| 1 | La distribución de Trabajabilidad (mm) es la misma entre las categorías de Mezcla. | Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes | ,400 <sup>1</sup> | Retener la hipótesis nula. |

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,05.  
<sup>1</sup>Se muestra la significación exacta para esta prueba.

**Nota:** Propia

En la figura 41 se exponen los valores de significancia resultantes de 0.400 (P-Valor >  $\alpha$  (0.05)) por lo que se retienen la hipótesis nula y se concluye: La utilización del agua pluvial no incide en la trabajabilidad de un concreto con  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para elementos estructurales en edificaciones – Provincia de Huancayo.

*“Afirmando que la consistencia logra resultados semejantes al emplear agua pluvial como agua potable por lo que se puede emplear como sustituto sin perjudicar sus propiedades.”*

## **CAPÍTULO VI**

### **DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

#### **6.1. Discusión de resultados con antecedentes**

##### **OG**

La utilización de las aguas pluviales en la mezcla de concreto produjo efectos con mayor significancia en el tiempo de fraguado del concreto ya que al realizar un análisis comparativo entre la mezcla del agua potable se obtuvo como fraguado inicial 6.59 horas y como fraguado final se obtuvo 8.08 mientras que con la mezcla de las aguas pluviales se obtuvo fraguado inicial de 6.08 horas y fraguado final de 7.41 horas, además el concreto con agua potable tuvo mayor exudación cuyo resultado fue 1229.34 ml y la exudación con aguas pluviales es 1116.43 ml, finalmente el  $f'c$  de ambas mezclas resultaron 215.533 kg/cm<sup>2</sup> y 217.880 kg/cm<sup>2</sup>

Al respecto el autor (Arroyo, 2021)) presentado como antecedente nacional con “Efecto del agua de lluvia en la elaboración de concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> empleada en cimentaciones superficiales, La Merced 2020” afirmó que el asentamiento del C. convencional fue 90.15 mm y C. con agua de lluvia igual a 80 mm, en cuanto a su  $f'c$  obtuvo 222.31 kg/cm<sup>2</sup> y 245.16 kg/cm<sup>2</sup> y la resistencia a la flexión su módulo de rotura fue 26.46 kg/cm<sup>2</sup> y 31.40 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente.

## **OE1**

Como resultado de la  $f'c$  con la mezcla de agua potable a los 7 días se identificó un  $f'c$  de 143.120 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días se identificó un  $f'c$  =190.017 kg/cm<sup>2</sup>, a los 21 días resultó 199.973 kg/cm<sup>2</sup> y a los 28 días se identificó un  $f'c$  de 215.533 kg/cm<sup>2</sup> y en la mezcla de aguas pluviales a los 7 días se identificó un  $f'c$  de 146.600 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días se identificó un  $f'c$  de 191.793 kg/cm<sup>2</sup>, a los 21 días se obtuvo 201.697 kg/cm<sup>2</sup> y a los 28 días se obtuvo un  $f'c$  de 217.880 kg/cm<sup>2</sup>.

Al respecto el autor (Mantilla, 2021)) menciona que con el agua de lluvia logro un  $f'c$  de 277.5 kg/m<sup>2</sup> y con el agua potable logro un valor de 275 kg/m<sup>2</sup> ambos datos a los 28 días de curado, los resultados de  $f'c$  presentan un comportamiento satisfactorio ya que superan al  $f'c$  de diseño; asimismo el autor (Porras, 2023) citado como antecedente internacional demostro que el  $f'c$  obtenido de las probetas curadas a 28 días con el agua potable fue de 14.4 MPa (146.84 kg/cm<sup>2</sup>), con 50% el agua de agua y 50% de agua de lavado el  $f'c$  es de 10.4 MPa ( 106.05 kg/cm<sup>2</sup>) y con agua de reúso del lavado de un planta el  $f'c$  logrado es de 31.1 MPa (317.13 kg/cm<sup>2</sup>).

“Finalmente, como se observa los resultados determinados la resistencia del concreto con mezcla de agua potable y mezcla de aguas pluviales llegan a ser consistentes con los resultados expuestos por los antecedentes y los resultados obtenidos, se demuestra las aguas pluviales no producen variación con mayor significancia en la resistencia del concreto en estado endurecido.”

## **OE2**

Como resultado al evaluar el MR de la resistencia a flexión del concreto con agua potable el MR= 31.203 kg/cm<sup>2</sup> a los 7 días, MR= 42.527 kg/cm<sup>2</sup> a los 14 días, MR= 45.500 kg/cm<sup>2</sup> a los 21 días y el MR = 47.260 kg/cm<sup>2</sup> en un periodo de 28 días; en tanto el concreto con aguas pluviales el MR= 33.013 kg/cm<sup>2</sup> a los 7 días, MR= 43.867 kg/cm<sup>2</sup> en un periodo de 14 días, MR= 46.930 kg/cm<sup>2</sup> a los 21 días y a los 28 días el valor de MR = 49.533 kg/cm<sup>2</sup>.

Al respecto el autor (Santamaria, 2021) presentado como parte de antecedente nacional con “Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de concreto elaborado con agua residual tratada adicionando el bioquímico DAC-1 y su reactivo ART-12 para una resistencia a la compresión de 210 kg/cm<sup>2</sup> en el distrito de Lambayeque” demostró que el módulo de rotura fue 50 kg/cm<sup>2</sup> (agua potable), 39.2 kg/cm<sup>2</sup> (agua residual tratada),

29.7 kg/cm<sup>2</sup> (agua tratada + 35% de bioquímico), 30.4 kg/cm<sup>2</sup> (agua tratada + 70% de bioquímico) y 28.4 kg/cm<sup>2</sup> (agua tratada + 100% de bioquímico); asimismo el autor (Arroyo, 2021) determinó que el módulo de rotura fue 26.46 kg/cm<sup>2</sup> (agua potable) y 31.40 kg/cm<sup>2</sup> (agua de lluvia).

“Finalmente, dichos resultados indican la modificación que sufre el concreto al ser elaborado con agua de lluvia no es significativa al compararla con la muestra con agua potable; por otro lado también al utilizar agua tratada con químicos en gran cantidad esta si modifica evidentemente la resistencia a la flexión a diferencia con solo agua tratada y agua potable.”

### **OE3**

Como resultado en la evaluación de la trabajabilidad con la mezcla de agua potable y agua pluvial se obtuvo asentamiento de 101.60 mm para ambos sin variación alguna.

De la misma forma (Medina, 2019) identifiqué que con el agua de lluvia obtuvo asentamiento de 101.4 mm, del mismo modo (Santamaria, 2021) presentado como parte de los antecedentes nacional afirmo que el asentamiento del concreto obtenido 3 mm (agua potable), 3 mm (agua residual tratada), 2.95 mm (agua tratada + 35% de bioquímico), 2.87 mm (agua tratada + 70% de bioquímico) y 2.76 mm (agua tratada + 100% de bioquímico).

Finalmente, en una comparación de los resultados con respecto al asentamiento del concreto con mezcla de agua potable y mezcla de aguas pluviales son consistentes a con los resultados presentados por los antecedentes y por la prueba estadística se demuestra que las aguas pluviales no producen variación con mayor significancia en la trabajabilidad del concreto en estado endurecido.

## CONCLUSIONES

- a) La presente investigación permite concluir que las aguas pluviales favorecen con mayor significancia en las propiedades en estado fresco del concreto por lo que presenta el fraguado inicial y fraguado final en menos tiempo cuyo porcentaje de variación al concreto convencional con agua potable es -8% y asimismo presenta mayor exudación con variación de -9% al concreto convencional con agua potable.
- b) Las aguas pluviales no generan efectos significativos en la resistencia del concreto en estado endurecido, ya que se obtuvo una variación de 1% a la mezcla de concreto convencional con agua potable.

Como resultado de la  $f'c$  con la mezcla de agua potable a los 7 días se identificó un  $f'c$  de 143.120 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días se identificó un  $f'c$  =190.017 kg/cm<sup>2</sup>, a los 21 días resultó 199.973 kg/cm<sup>2</sup> y a los 28 días se identificó un  $f'c$  de 215.533 kg/cm<sup>2</sup> y en la mezcla de aguas pluviales a los 7 días se identificó un  $f'c$  de 146.600 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días se identificó un  $f'c$  de 191.793 kg/cm<sup>2</sup>, a los 21 días se obtuvo 201.697 kg/cm<sup>2</sup> y a los 28 días se obtuvo un  $f'c$  de 217.880 kg/cm<sup>2</sup>.

Afirmando que la resistencia a compresión logra resultados semejantes al emplear agua pluvial como agua potable por lo que se puede emplear como sustituto sin perjudicar sus propiedades.

- c) Las aguas pluviales afectan de manera positiva en la resistencia a flexión del concreto por lo que presenta incremento el MR en 4.81 % al comparar con la mezcla de concreto convencional con agua potable.

Como resultado al evaluar el MR de la resistencia a flexión del concreto con agua potable el MR= 31.203 kg/cm<sup>2</sup> a los 7 días, MR= 42.527 kg/cm<sup>2</sup> a los 14 días, MR= 45.500 kg/cm<sup>2</sup> a los 21 días y el MR = 47.260 kg/cm<sup>2</sup> en un periodo de 28 días; en tanto el concreto con aguas pluviales el MR= 33.013 kg/cm<sup>2</sup> a los 7 días, MR= 43.867 kg/cm<sup>2</sup> en un periodo de 14 días, MR= 46.930 kg/cm<sup>2</sup> a los 21 días y a los 28 días el valor de MR = 49.533 kg/cm<sup>2</sup>.

Afirmando que la resistencia a la flexión logra resultados semejantes al emplear agua pluvial como agua potable por lo que se puede emplear como sustituto sin perjudicar sus propiedades.

- d) Las aguas pluviales no presentaron ninguna incidencia en el asentamiento del concreto ya que la mezcla del concreto convencional con agua potable presenta un asentamiento de 101.60 mm y la mezcla experimental con aguas pluviales presenta 101.60mm.

Afirmando que la consistencia logra resultados semejantes al emplear agua pluvial como agua potable por lo que se puede emplear como sustituto sin perjudicar sus propiedades.

## RECOMENDACIONES

- a) Es recomendable realizar la evaluación de los efectos de las aguas pluviales empleadas en otros tipos de cemento, puesto que en esta investigación se utilizó el cemento portland de tipo I.
- b) Se recomienda evaluar la resistencia a compresión del concreto empleando aguas pluviales en climas cálidos para presenciar si alguna tiene las mismas propiedades o no.
- c) Es recomendable realizar el curado de las muestras del concreto endurecido con aguas pluviales para ver si presenta alteraciones en la resistencia a flexión del concreto.
- d) Para futuras investigaciones se recomienda evaluar las propiedades del concreto con las aguas pluviales adicionando materiales no convencionales y/ aditivos para presenciar si hay incremento en las propiedades físicas del concreto como la trabajabilidad.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abril, B. 2017.** *Determinación de la resistencia a compresión de hormigón preparado con policarbonato, vidrio templado y hormigón reciclado.* Universidad técnica de Ambato. Ambato : s.n., 2017. Proyecto experimental de pregrado.
- Aliaga, J. 2017.** *Influencia del agua tratada sobre las propiedades físicas del concreto para las provincias de Concepción, Chupaca y Jauja.* Facultad de ingeniería, Universidad Peruana los Andes. Huancayo – Perú : s.n., 2017. Tesis Pregrado.
- Alvaro, L, Pineda, S y Ventura, J. 2004.** *Diseño de elementos estructurales en edificios de concreto reforzado.* Facultad de ingeniería y arquitectura, Universidad de El Salvador. El salvador : s.n., 2004.
- ARGOS. 2020.** 360 EN CONCRETO. [En línea] 14 de 02 de 2020. <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/construccion-de-columnas-en-concreto>.
- Arroyo, R. 2021.** *Efecto del agua de lluvia en la elaboracion de concreto f'c 210 kg/cm2 empleada en cimentaciones superficiales, La Merced 2020.* Facultad de Ingenieria, Universidad Peruana Los Andes. Huancayo : Universidad Peruana Los Andes, 2021. pág. 149, Tesis de pregrado.
- Arteta, C. 2010.** Ensayo flexión viga concreto reforzado. [En línea] 06 de 08 de 2010. <https://www.youtube.com/watch?v=4ni2oWNgAA>.
- Baptista, M, Hernandez, R y Fernandez, C. 2006.** *Metodologia de la investigacion.* México : McGRAW HILL INTERAMERICA EDITORES S.A., 2006.
- Boza, F. 2021.** *Influencia del agua de diferentes fuentes en la resistencia del concreto f'c 210 kg/cm2, en la ciudad de Huancavelica.* Facultad de Ciencias de Ingenieria, Universidad Nacional de Huancavelica. Huancavelica : Universidad Nacional de Huancavelica, 2021. pág. 136, Tesis de pregrado.
- Cabanillas, E. 2017.** *Comportamiento físico mecánico del concreto hidráulico adicionado con caucho reciclado.* Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Cajamarca . Cajamarca : s.n., 2017. Pregrado.
- Camelo, M. 2017.** *Aprovechamiento de agua lluvia en el desarrollo de obra civil.* Departamento de construcción, Universidad nacional de Colombia. Bogotá : s.n., 2017. Tesis de posgrado.
- Caro, L. 2021.** 7 Técnicas e instrumentos para la recolección de datos. *Lidefer.* [En línea] 21 de Enero de 2021. [Citado el: 9 de Septiembre de 2024.]

[https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w25172w/M1CCT05\\_S3\\_7\\_Tecnicas\\_e\\_instrumentos.pdf](https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w25172w/M1CCT05_S3_7_Tecnicas_e_instrumentos.pdf).

- Castillo, J. 2019.** *Efecto del agua mezclada proveniente del sub suelo (nivel freático) y mar en la resistencia a la compresión del concreto.* Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo : s.n., 2019. Tesis Pregrado.
- Concreto antideslave con incorporación de aditivos para vaciado en estructuras bajo nivel freático alto - distrito de Jaen.* **Diaz, J y Soberon, J. 2019.** 2019.
- Concretos MOCTEZUMA. 2013.** *Construcción y tecnología en el concreto.* Mexico : s.n., 2013.
- COTECNO. 2021.** [En línea] 25 de 11 de 2021. <https://www.cotecno.cl/que-es-la-trabajabilidad-del-hormigon/>.
- Delgado, C y Falcón, J. 2019.** *Evaluación del abastecimiento de agua potable para gestionar adecuadamente la demanda poblacional utilizando la metodología siras 2010 en la ciudad Chongoyape, Chiclayo, Lambayeque, Perú.* Facultad de ingeniería y arquitectura, Universidad de San Martín de Porres. Lima : s.n., 2019. Tesis de pregrado.
- Eco Habitar. 2019.** ECO HABILITAR actual. [En línea] 07 de 04 de 2019. <https://ecohabitar.org/aprovechamiento-de-agua-de-lluvia/>.
- Espinoza, V y Espinoza, W. 2019.** *Influencia de las precipitaciones pluviales en la resistencia del concreto para losas aligeradas en la localidad de Huancavelica, 2019.* Facultad de ciencias de ingeniería, Universidad nacional de Huancavelica. Huancavelica : Universidad nacional de Huancavelica, 2019. pág. 133, Tesis de pregrado.
- Fernández, I. 2009.** *Aprovechamiento de agua pluviales.* Universidad Politécnica de Catalunya. Barcelona : s.n., 2009.
- Galvan, J y Guzman, A. 2020.** *Influencia de la calidad del agua subterránea en la resistencia a la compresión de morteros hidráulicos.* Facultad de Ingeniería, Universidad de La Costa. Barranquilla : Universidad de La Costa, 2020. pág. 71, Tesis de pregrado.
- Giraldo, J. 2016.** *Manual para los seminarios de Investigación en Psicología.* 2016.
- Grandez, P. 2015.** *Aprovechamiento de agua de lluvia, para optimizar el uso de agua potable residual.* Universidad nacional de ingeniería. Lima : s.n., 2015.
- HABITISSIMO. 2022.** [En línea] 26 de 02 de 2022. [https://fotos.habitissimo.com.mx/foto/losa-entrepiso\\_554672](https://fotos.habitissimo.com.mx/foto/losa-entrepiso_554672).

- Herrmann, L. 2019.** *Incidencia del PH agua de Mezclado en la Resistencia a la compresión de concreto Hidráulico*. Programa de Post Grado, Universidad Federal de Rio de Janeiro. Rio de Janeiro : s.n., 2019. Tesis de Post Grado.
- Huarcaya, G. 2014.** *Comportamiento del asentamiento en el concreto usando aditivo polifuncional Sikament 290 N y aditivo super plastificante de alto desempeño Sika viscoflow 20E*. Facultad de ingeniería, Universidad Ricardo Palma. Lima : s.n., 2014. Tesis de pregrado.
- Incidencia del tipo de agua y curado en las propiedades del hormigon.* **Salinas, E, y otros. 2023.** 2, Ambato : Universidad Tecnica de Ambato, 23 de Agosto de 2023, Revista latinoamericana de ciencias sociales y humanidades, Vol. 4, pág. 5964. 2789-3855.
- INDECOPI NTP 339.088. 2006.** *Hormigón (concreto). Agua de mezcla utilizada en la reproduccion de concreto de cemento Portland requisitos*. Comisión de reglamentos técnicos y comerciales . Lima : s.n., 2006.
- Intagri. 2021.** [En línea] 02 de 08 de 2021. <https://www.intagri.com/articulos/agua-riego/la-alcalinidad-del-agua-y-su-efecto-en-los-sustratos>.
- Keobra. 2019.** KeObra conecta y construye. [En línea] 25 de 04 de 2019.
- León Rivera, Andres Felipe y Reyes Lozano, Cristian Enryque. 2018.** *Incidencia del Ph del agua de mezclado en la resistencia a la compresión de concreto hidráulico*. Facultad de ingeniería , Universidad católica de Colombia. Bogota : s.n., 2018. Tesis de pregrado.
- Lossio, M. 2012.** *Sistema de abastecimiento de agua potable para cuatro poblados rurales del distrito de Lancones*. Facultad de ingenieria, Universidad de Piura. Piura : s.n., 2012. Tesis de pregrado.
- Mantilla, F. 2021.** *Análisis comparativo del uso de agua no potable y su influencia en la resistencia a la compresión del concreto, Trujillo 2021*. Facultad de Ingenieria, Universidad Privada del Norte. Trujillo : Universidad Privada del Norte, 2021. pág. 14, 113.
- Martínez, H. 2016.** Tutoriales de arquitectura. [En línea] 23 de 06 de 2016. [https://www.youtube.com/watch?v=rR5WNauxejM&ab\\_channel=Tutorialesdearquitectura](https://www.youtube.com/watch?v=rR5WNauxejM&ab_channel=Tutorialesdearquitectura).
- Masías, K. 2018.** *Resistencia a la flexión y tracción en el concreto usando ladrillo triturado como agregado grueso*. Facultad de ingenieria civil, Universidad de Piura. Piura : s.n., 2018. Tesis de pregrado.

- Medina, C. 2019.** *Concreto confeccionado con aguas lluvia: Un aporte a la disminución del impacto ambiental generado por la industria de la construcción.* Universidad nacional de Colombia . Medellín : s.n., 2019. Tesis de maestría.
- Mejia, E. 2005.** *Técnicas e instrumentos de investigación.* Primera. Lima : Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2005. pág. 239. ISBN 9972-834-08-05.
- Méndez, C. 2012.** Inducción en la Investigación. *Justificación de la Investigación.* [En línea] 2012.
- . **2020.** *Metodología de la Investigación quinta edición.* s.l. : ALPHAEDITORIAL, 2020.
- Metología de la Investigación.* **Espinoza, C. 2014.** 2014.
- MICROSÍLICE.* **Toxement, Euclid Group. 2016.** 2016.
- Ministerio de Transportes y comunicaciones. 2016.** *Manual de ensayo de materiales.* Lima : s.n., 2016.
- Monje, C. 2011.** *Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa.* Nieva : s.n., 2011.
- 2014.** *NTP 400.037 Agregados. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto.* Lima : s.n., 2014.
- Olarte, Z. 2017.** *Estudio de la calidad de los agregados de las principales canteras de la ciudad de Andahuaylas y su influencia en la resistencia del concreto empleado en la construcción de obras civiles.* Facultad de Ingeniería, Universidad Tecnológica de los Andes. Abancay : s.n., 2017. Tesis de Pregrado.
- Peña, C y López, L. 2019.** *Evaluación de la resistencia del concreto a flexión MR. 4.2 sin curado y sometido a dos tipos de curado.* Facultad de ingeniería, Universidad libre de Colombia. Pereira Risaralda : s.n., 2019. Tesis de pregrado.
- Porras, I. 2023.** *Evaluacion de la sostenibilidad en le reuso del agua residual proveniente del lavado de una planta de concretos para la preparacion de morteros.* Facultad de Ciencias Exactas y Aplicadas, Instituto Tecnologico Metropolitano. Medellín : Instituto Tecnologico Metropolitano, 2023. pág. 54, Tesis de maetria.
- Production of Concrete Using Diverted Rainwater.* **Q A Mowla. 2020.** 2020, Earth Environ, pág. 8.
- Rivasplata, L. 2019.** *Generación de escorrentía superficial a partir de información climática en la cuenca de la quebrada hiertas- Chilete, Cajamarca.* Facultad de ingeniería, Universidad nacional de Cajamarca. Cajamarca : s.n., 2019. Tesis de pregrado.
- Rodriguez, D. 2020.** *Investigación aplicada: características, definición, ejemplos.* Argentina : Lifeder, 2020.

- Ruiz, Alfre. 2019.** *Aprovechamiento hidrico y sistema de captación de agua pluvial en techos de la facultad de ingenieria de la Universidad Peruana Los Andes.* Facultad de ingeniería, Universidad Peruana Los Andes. Huancayo : s.n., 2019. Tesis de pregrado.
- Ruiz, L. 2019.** Investigacion cuasi experimental: ¿Qué es y cómo está diseñada? [En línea] 4 de Julio de 2019. [Citado el: 9 de Septiembre de 2024.]
- Santamaria, C. 2021.** *Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto elaborado con agua residual tratada adicionando el bioquimico DAC-1 y su reactivo ART-12 para una resistencia a la compresion de 210 kg/cm2 en el distrito de Lambayeque.* Facultad de Ingenieria, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. Chiclayo : Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2021. pág. 187, Tesis de pregrado.
- Senamhi. 2017.** *Ciclo de horarios de precipitación en el Perú utilizando información satelital.* Lima : s.n., 2017.
- Useche, M, y otros. 2019.** *Tecnicas e instrumentos de recoleccion de datos cuali-cuantitativos.* Primera. La Guajira : Universidad de La Guajira, 2019. pág. 86. 978-956-6037-04-0.
- Valderrama, P. 2013.** *Modelo para la gestión del riesgo asociado a los costes globales en fase de postconstruccion en edificios plurifamiliares destinados a arrendamiento.* 2013.
- Vázquez, A, y otros. 2001.** INCYC. [En línea] 10 de 04 de 2001. <http://www.imcyc.com/revista/2001/abril2001/concretos.htm>.
- Vilchez, J. 2020.** *Evaluacion de las propiedades físicas y mecánicas del concreto usando agua de mar.* Facultad de ingeniería arquitectura y urbanismo, Universidad Señor de Sipán . Pimentel : s.n., 2020. Tesis de pregrado.

## **ANEXOS**

**Anexo N°01: Matriz de consistencia**



**“UTILIZACIÓN DE AGUA PLUVIAL EN LA ELABORACIÓN DE UN CONCRETO CON  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN EDIFICACIONES - PROVINCIA DE HUANCAYO”**

| Problema   | Objetivos   | Hipótesis   | Variables  | Dimensiones  | Indicadores   | Metodología   |
|--|---|---|--|--|---|---|
| <p><b>Problema general:</b><br/>¿Cuál es el efecto de la utilización de agua pluvial en las propiedades mecánicas de un concreto con <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup> para elementos estructurales en edificaciones - Provincia de Huancayo?</p>   | <p><b>Objetivo general:</b><br/>Determinar el efecto de la utilización de agua pluvial en las propiedades mecánicas de un concreto con <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup> para elementos estructurales en edificaciones - Provincia de Huancayo.</p>  | <p><b>Hipótesis general:</b><br/>El uso de agua pluvial favorece en las propiedades mecánicas de un concreto con <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup> para elementos estructurales en edificaciones - Provincia de Huancayo.</p>  | <p><b>Variable Independiente:</b><br/><br/>Agua pluvial</p>                                      | <p>Nivel de Ph</p> <p>Alcalinidad</p> <p>Precipitación</p>                               | <p>Ph</p> <p>Porcentaje</p> <p>Precipitación horaria</p>  | <p><b>MÉTODO:</b><br/>Cuantitativo.</p> <p><b>TIPO:</b><br/>Aplicada.</p> <p><b>NIVEL:</b> Explicativo</p> <p><b>CUANDO:</b><br/>2021</p> <p><b>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:</b><br/>Cuasi- experimental</p> <p><b>POBLACIÓN Y MUESTRA:</b><br/><b>POBLACIÓN.</b> La población dentro de la investigación fue compuesta por 48 probetas de concreto con agua potable y agua pluvial.</p> <p><b>MUESTRA:</b> La muestra fue calculada mediante el método no probabilístico por juicio, tomando así un total de 48 muestras a los 7, 14, 21 y 28 días, de las cuales en 24 se emplea aguas pluviales y las otras 24 agua potable de la ciudad de Huancayo.</p> <p><b>TÉCNICAS E INSTRUMENTOS:</b><br/>- Recolección de datos</p> <p><b>TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DE DATOS:</b><br/>- Estadístico y no probabilístico.</p> |
| <p><b>Problemas específicos:</b></p> <p>a) ¿Cómo influye la utilización del agua pluvial en la resistencia a la compresión de un concreto con <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup> para elementos estructurales en edificaciones - Provincia de Huancayo?</p> <p>a) ¿Cómo afecta la utilización del agua pluvial en la resistencia a la flexión de un concreto con <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup> para elementos estructurales en edificaciones - Provincia de Huancayo?</p> <p>b) ¿Cuál es la incidencia de la utilización del agua pluvial en la trabajabilidad de un concreto con <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup> para elementos estructurales en edificaciones - Provincia de Huancayo?</p> | <p><b>Objetivos específicos:</b></p> <p>a) Determinar cómo influye la utilización del agua pluvial en la resistencia a la compresión de un concreto con <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup> para elementos estructurales en edificaciones - Provincia de Huancayo.</p> <p>b) Determinar cómo afecta la utilización del agua pluvial en la resistencia a la flexión de un concreto con <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup> para elementos estructurales en edificaciones - Provincia de Huancayo.</p> <p>c) Evaluar la incidencia de la utilización del agua pluvial en la trabajabilidad de un concreto con <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup> para elementos estructurales en edificaciones - Provincia de Huancayo.</p> | <p><b>Hipótesis específicas</b></p> <p>a) La utilización del agua pluvial genera efectos significativos en la resistencia a la compresión de un concreto con <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup> para elementos estructurales en edificaciones - Provincia de Huancayo.</p> <p>b) La utilización del agua pluvial afecta de manera positiva en la resistencia a la flexión de un concreto con <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup> para elementos estructurales en edificaciones - Provincia de Huancayo.</p> <p>c) La utilización del agua pluvial incide en la trabajabilidad de un concreto con <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup> para elementos estructurales en edificaciones - Provincia de Huancayo.</p> | <p><b>Variable dependiente:</b><br/><br/>Concreto con <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup></p> | <p>Resistencia a la compresión</p> <p>Resistencia a la flexión</p> <p>Trabajabilidad</p> | <p>Ensayo de rotura de probetas</p> <p>Viga simplemente apoyada a los tercios del tramo</p> <p>Asentamiento</p> |   |



**Anexo N°02: Matriz de operacionalización de variables**



| VARIABLES  | DEFINICION CONCEPTUAL   | DEFINICION OPERACIONAL   | DIMENSIONES   | INDICADORES  |
|--|---|--|---|--|
| 1: Variable Independiente<br>Agua Pluvial                          | Este es un elemento líquido presentado en forma de precipitación, el cual forma parte del ciclo hidrológico de agua, siendo la consecuencia del enfriamiento de las nubes en la atmosfera cubriendo así las zonas agrícolas y ciudades. Las nubes al permanecer a gran altura varia veces se mezclan con los productos químicos que están suspendidos como el CO <sub>2</sub> , formando así lluvias ácidas en ciertas zonas más contaminadas. (Fernández, 2009)  | La variable V1: agua pluvial fue analizada tomando en cuenta las dimensiones como: D1: nivel de Ph, D2: alcalinidad, D3: precipitación. A su vez cada una de estas dimensiones fueron analizadas a partir de sus indicadores.  | Nivel de Ph<br><br>Alcalinidad<br><br>Precipitación                               | Ph<br><br>Porcentaje<br><br>Precipitación horaria  |
| 1: Variable Dependiente<br>Concreto con f'c=210 kg/cm <sup>2</sup> | El concreto es el principal material empleados en obras de construcción de cualquier envergadura, siendo así parte del desarrollo de la sociedad en un aspecto económico y cultural. Este material en comparación de otros elementos logra una gran resistencia en su estado seco sin ser necesario el uso de grandes cantidades por lo que es adecuado para estas actividades. De esta forma llega a ser segura para los habitantes, siendo su deterioro un indicativo de inseguridad. Diaz y Soberon (2019) | La variable V2: Concreto con f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> fue analizado de acuerdo a sus dimensiones: D1: resistencia a la compresión, D2: resistencia a la flexión, D3: trabajabilidad. De la misma forma tales dimensionales fueron analizadas de acuerdo a sus indicadores. | Resistencia a la compresión<br><br>Resistencia a la flexión<br><br>Trabajabilidad | Ensayo de rotura de probetas<br><br>Viga simplemente apoyada a los tercios del tramo<br><br>Asentamiento |

**Anexo N°03: Matriz de operacionalización del instrumento**



| VARIABLES   | DIMENSIONES                 | INDICADORES                                      | INSTRUMENTO                    | ESCALA |   |   |   |   |
|---|-----------------------------|--|--------------------------------|--------|---|---|---|---|
|   |                             |  |                                | 1      | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1: Variable Independiente<br>Agua Pluvial                               | Nivel de Ph                 | Ph   | Ficha de recopilación de datos |        |   | X |   |   |
|   | Alcalinidad                 | Porcentaje                                       | Ficha de recopilación de datos |        | X |   |   |   |
|   | Precipitación               | Precipitación horaria                            | Ficha de recopilación de datos |        |   |   | X |   |
| 1: Variable Dependiente<br>Concreto con $f'c=210$<br>kg/cm <sup>2</sup> | Resistencia a la compresión | Ensayo de rotura de probetas                     | Ficha de recopilación de datos |        |   | X |   |   |
|   | Resistencia a la flexión    | Viga simplemente apoyada a los tercios del tramo | Ficha de recopilación de datos |        | X |   |   |   |
|   | Trabajabilidad              | Asentamiento                                     | Ficha de recopilación de datos |        | X |   |   |   |

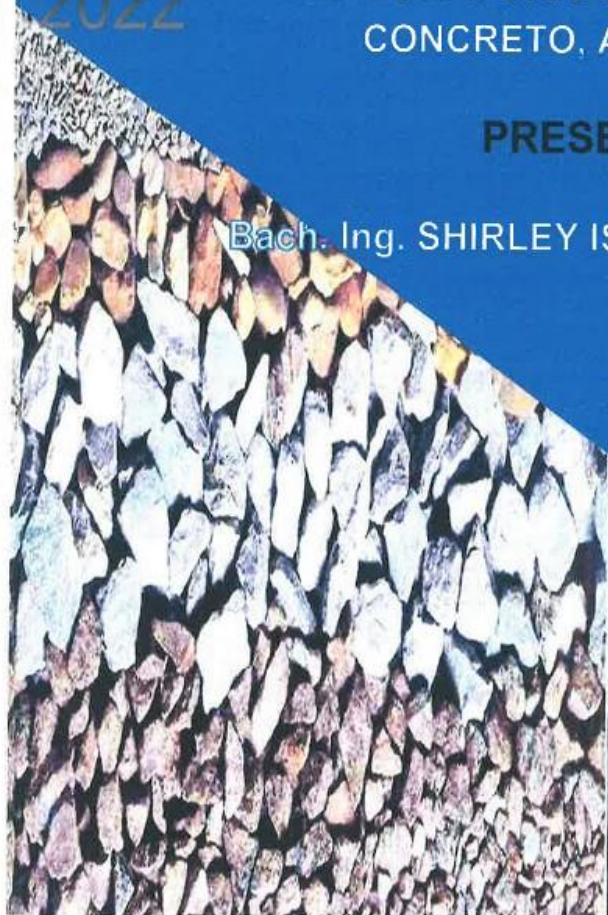
**Anexo N°04: Instrumento de investigación y constancia de su aplicación**

2022

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

PRESENTADO POR:

Bach. Ing. SHIRLEY ISABEL HUAROC DE LA CRUZ



**“UTILIZACION DE AGUA PLUVIAL EN LA  
ELABORACION DE UN CONCRETO CON F’C=210  
KG/CM2 PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN  
EDIFICACIONES- PROVINCIA DE HUANCAYO”**



**G E O T E S T V S.A.C.**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA  
GEO TEST V. SAC**

DIRECCIÓN : Jf. GRAU N°211-CHILCA

(Ref. a una cuadra frente al parque Pazo  
Av. Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

E-MAIL : [labgeotestv02@gmail.com](mailto:labgeotestv02@gmail.com)

[geotest.v@gmail.com](mailto:geotest.v@gmail.com)

FACEBOOK : Geo Test V S.A.C

CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093

RUC : 20606529229



*Caracterización De  
Agregados*



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA  
GEO TEST V. SAC

DIRECCIÓN : JR. BRAL N° 211 - CHILCA  
E-MAIL : LABGEOTESTV@GMAIL.COM  
REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PISO  
BACH. SHIRLEY ISABEL HUAROC DE LA CRUZ  
AV. FERROCARRIL CRUCE Y AV. LUCIANO PRADO  
GEO TEST V. SAC  
TELÉFONO : 952525151 - 972831911 - 991375093  
FACEBOOK : GEO TEST V. S.A.C  
RUC : 20806529229



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS: "UTILIZACIÓN DE AGUA PLUVIAL EN LA ELABORACIÓN DE UN CONCRETO CON F'c= 210 kg/cm2 PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN EDIFICACIONES - PROVINCIA DE HUANCAYO"  
Expediente N° : EXP-55-GEO-TEST-V-2022  
Peticionario : Bach. SHIRLEY ISABEL HUAROC DE LA CRUZ  
Ubicación : HUANCAYO-JUNIN  
Estructura : VARIOS  
Codigo de for : DM-MF-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11  
Fecha de recepción : Feb-22  
Cantera : PILCOMAYO  
N° de muestra : M1  
Clase de material : AGREGADO GRUESO  
Norma : NTP 400.012  
Ensayado por : A.Y.G  
Fecha de emisión : Abr-22

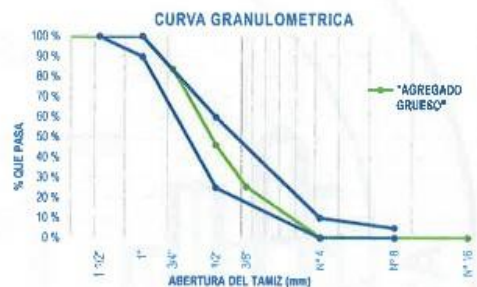
PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS  
AGREGADO GRUESO

1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - NTP 400.012

Tamaño Máximo Nominal (TMN) : 3/4"  
Módulo de Finura (MF) : 6.90

Huso Correspondiente: HUSO 57

| TAMIZ  | ABERTURA (mm) | PESO RETENIDO (gr) | RETEIDO PARCIAL (%) | RETEIDO ACUMULADO (%) | PASANTE (%) |
|--------|---------------|--------------------|---------------------|-----------------------|-------------|
| 2"     | 50.80         | 0.00               | 0.00                | 0.00                  | 100.00      |
| 1 1/2" | 38.10         | 0.00               | 0.00                | 0.00                  | 100.00      |
| 1"     | 25.40         | 0.00               | 0.00                | 0.00                  | 100.00      |
| 3/4"   | 19.05         | 508.39             | 16.13               | 16.13                 | 83.87       |
| 1/2"   | 12.70         | 1187.60            | 37.82               | 53.95                 | 46.05       |
| 3/8"   | 9.53          | 844.10             | 20.51               | 74.46                 | 25.54       |
| N° 4   | 4.76          | 789.90             | 25.16               | 99.62                 | 0.38        |
| N° 8   | 2.36          | 8.90               | 0.28                | 99.90                 | 0.10        |
| N° 16  | 1.18          | 0.30               | 0.01                | 99.91                 | 0.09        |
| FONDO  |               | 2.70               | 0.09                | 100.00                | 0.00        |
| TOTAL  |               | 3139.60            | 100.00              |                       |             |



2. PESO UNITARIO - NTP 400.017

Peso Unitario Suelto: 1475.85 kg/m3  
Peso Unitario Compactad 1569.25 kg/m3

| ITEM                                 | M-1      | M-2      | M-3      |
|--------------------------------------|----------|----------|----------|
| Peso de recipiente (gr)              | 8493.00  | 8493.00  | 8493.00  |
| Volumen de recipiente (cm3)          | 3158.41  | 3158.41  | 3158.41  |
| Muestra Suelta + recipiente (gr)     | 13174.00 | 13128.00 | 13161.00 |
| Muestra Compactada + recipiente (gr) | 13420.00 | 13445.00 | 13474.00 |
| Peso Unitario Suelto (g/cm3)         | 1.48     | 1.47     | 1.48     |
| Peso Unitario Compactado (g/cm3)     | 1.56     | 1.57     | 1.58     |

4. PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN - NTP 400.021

Peso específico de masa: 2.64 g/cm3  
Peso específico SSS: 2.67 g/cm3  
Peso específico aparente: 2.72 g/cm3  
Absorción: 1.07 %

| ITEM                             | P-1    | P-2 | P-3 |
|----------------------------------|--------|-----|-----|
| Peso de agregado estado SSS (gr) | 2901.1 |     |     |
| Peso de agregado sumergido (gr)  | 1564.0 |     |     |
| Peso de agregado seco (gr)       | 2474.6 |     |     |
| Peso Especifico de Masa (g/cm3)  | 2.64   |     |     |
| Peso Especifico SSS (g/cm3)      | 2.67   |     |     |
| Peso Especifico Aparente (g/cm3) | 2.72   |     |     |
| Absorción (%)                    | 1.07   |     |     |

3. CONTENIDO DE HUMEDAD - NTP 339.185

Contenido de Humedad: 1.19 %

| ITEM                                    | M-1     |
|---|---------|
| Peso de recipiente (gr)                 | 158.00  |
| Peso de recipiente + Agreg. Humedo (gr) | 1305.70 |
| Peso de recipiente + Agreg. Seco (gr)   | 1381.20 |
| Peso de agregado humedo (gr)            | 1237.70 |
| Peso de agregado seco (gr)              | 1223.20 |
| Contenido de Humedad (%)                | 1.19    |

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO

| RESUMEN                        |                 |
|--------------------------------|-----------------|
| Tamaño Máximo Nominal          | 3/4" (Pulg)     |
| Módulo de Finura               | 6.90            |
| Contenido de Humedad           | 1.19 (%)        |
| Peso unitario suelto (PUS)     | 1475.86 (Kg/m3) |
| Peso unitario compactado (PUC) | 1569.25 (Kg/m3) |
| Peso Especifico de masa        | 2.64 (g/cm3)    |
| Absorción                      | 1.07 (%)        |

OBSERVACIONES

- \* Los datos proporcionados por el peticionario son las referidos en la parte superior de este informe
- \* El presente documento no debiera reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, siendo su reproducción en su totalidad
- \* Los resultados realizados sobre las muestras proporcionadas por el cliente al laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto
- \* Los ensayos fueron realizados respetando las Normas Técnicas Peruanas referenciadas anteriormente

Luis Gamarrá Espinoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP 198161



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA  
**GEO TEST V. SAC**



DIRECCIÓN : JR. GRAU N° 211 - CHILCA  
 E-MAIL : LABORTESTV02@GMAIL.COM  
 (REF. A UNA CUADRA FRENTE A PARQUE PUZO AV.  
 FERRUGARRILLO CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO)  
 GEO TEST V. V@GMAIL.COM  
 FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C  
 CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093  
 RUC : 20606529229

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

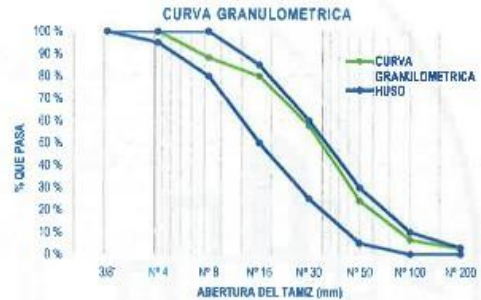
Proyecto : TESIS: "UTILIZACIÓN DE AGUA PLUVIAL EN LA ELABORACIÓN DE UN CONCRETO CON F'c= 210 kg/cm2 PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN EDIFICACIONES - PROVINCIA DE HUANCAYO"  
 Expediente N° : EXP-55-GEO-TEST-V-2022  
 Peticionario : Bach. SHIRLEY ISABEL HUAROC DE LA CRUZ  
 Ubicación : HUANCAYO-JUNIN  
 Estructura : VARIOS  
 Código de formato : DM-MF-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11  
 Fecha de recepción : Feb-22  
 Cantera : PILCOMAYO  
 N° de muestra : M1  
 Clase de material : AGREGADO GRUESO  
 Norma : NTP 400.012  
 Ensayado por : A.Y.G  
 Fecha de emisión : Abr-22

PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS  
 AGREGADO FINO

1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - NTP 400.012

Módulo de Finura (MF) 2.43

| TAMIZ  | ABERTURA (mm) | PESO RETENIDO (gr) | RETENIDO PARCIAL (%) | RETENIDO ACUMULADO (%) | PASANTE (%) |
|--------|---------------|--------------------|----------------------|------------------------|-------------|
| 1/2"   | 12.700        | 0.00               | 0.00                 | 0.00                   | 100.00      |
| 3/8"   | 9.530         | 0.00               | 0.00                 | 0.00                   | 100.00      |
| N° 4   | 4.760         | 0.00               | 0.00                 | 0.00                   | 100.00      |
| N° 8   | 2.360         | 85.93              | 11.69                | 11.69                  | 88.31       |
| N° 16  | 1.180         | 47.10              | 6.36                 | 20.05                  | 79.95       |
| N° 30  | 0.600         | 125.20             | 22.21                | 42.26                  | 57.74       |
| N° 50  | 0.300         | 189.60             | 33.64                | 75.90                  | 24.10       |
| N° 100 | 0.150         | 89.30              | 17.62                | 93.52                  | 6.48        |
| N° 200 | 0.075         | 21.40              | 3.80                 | 97.32                  | 2.68        |
| FONDO  |               | 15.10              | 2.68                 | 100.00                 | 0.00        |
| TOTAL  |               | 563.60             | 100 %                |                        |             |



2. PESO UNITARIO - NTP 400.017

Peso Unitario Suelto: 1489.04 kg/m3  
 Peso Unitario Compactado: 1596.06 kg/m3

| ITEM                             | M-1      | M-2      | M-3      |
|----------------------------------|----------|----------|----------|
| Peso de Molde (g)                | 8493.00  | 8493.00  | 8493.00  |
| Volumen de Molde (cm3)           | 3158.41  | 3158.41  | 3158.41  |
| Muestra Suelta + Molde (g)       | 13182.00 | 13193.00 | 13213.00 |
| Muestra Compactada + Molde (g)   | 13529.00 | 13520.00 | 13553.00 |
| Peso Unitario Suelto (g/cm3)     | 1.48     | 1.49     | 1.49     |
| Peso Unitario Compactado (g/cm3) | 1.59     | 1.59     | 1.60     |

4. PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN - NTP 400.022

Peso específico de Mas 2.23 g/cm3  
 Peso específico SSS: 2.26 g/cm3  
 Peso específico Aparar 2.30 g/cm3  
 Absorción: 1.21 %

| ITEM                                | P-1    | P-1 |
|-------------------------------------|--------|-----|
| Peso de Tara (g)                    | 0      |     |
| Peso de Fiola (g)                   | 138.30 |     |
| Peso del agregado en estado SSS (g) | 500.00 |     |
| Peso de Fiola + Arena + Agua (g)    | 917.10 |     |
| Peso del agregado seco (g)          | 494.00 |     |
| Volumen de fiola (cm3)              | 500.00 |     |
| Peso Especifico de Masa (g/cm3)     | 2.23   |     |
| Peso Especifico SSS (g/cm3)         | 2.26   |     |
| Peso Especifico Aparante (g/cm3)    | 2.30   |     |
| Absorción (%)                       | 1.21   |     |

3. CONTENIDO DE HUMEDAD - NTP 339.185

Contenido de Humedad: 10.31 %

| ITEM                         | M-1   | M-2 |
|------------------------------|-------|-----|
| Peso de Tara (gr)            | 132.1 |     |
| Tara + Agregado Humedo (gr)  | 655.2 |     |
| Tara + Agregado Seco (gr)    | 606.3 |     |
| Peso de agregado humedo (gr) | 523.1 |     |
| Peso de agregado seco (gr)   | 474.2 |     |
| Contenido de Humedad (%)     | 10.31 |     |

PROPIEDADES DEL AGREGADO FINO

| RESUMEN                        |                 |
|--------------------------------|-----------------|
| Módulo de Finura               | 2.43            |
| Contenido de Humedad           | 10.3 (%)        |
| Peso unitario suelto (PUS)     | 1489.04 (Kg/m3) |
| Peso unitario compactado (PUC) | 1596.06 (Kg/m3) |
| Peso Especifico de masa        | 2.23 (gr/cm3)   |
| Absorción                      | 1.21 (%)        |

OBSERVACIONES

- \* Los datos proporcionados por el peticionario son los retenidos en la parte superior de este informe
- \* El presente documento no debera reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, siendo su reproducción en su totalidad
- \* Los resultados realizados sobre las muestras proporcionadas por el cliente al laboratorio de mecanica de suelos, concreto, asfalto
- \* Los ensayos fueron realizados respetando las Normas Técnicas Peruanas referenciadas anteriormente

Luis Gamarrá Espinoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 196161

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA  
GEO TEST V. SAC**



DIRECCIÓN : Jr. GRAU N° 211-CHILCA  
(Rel. a una cuadra frente al parque Puzo Av. Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)  
CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

E-MAIL : labgeotestV02@gmail.com  
geotest.v@gmail.com  
FACEBOOK : Geo Test V S.A.C  
RUC : 20606629229

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA**

Proyecto : TESIS: "UTILIZACIÓN DE AGUA PLUVIAL EN LA ELABORACIÓN DE UN CONCRETO CON FC= 210 kg/cm<sup>2</sup> PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN EDIFICACIONES - PROVINCIA DE HUANCAYO"

Expediente N° : EXP-55-GEO-TEST-V-2022  
Peticionario : BACH. SHIRLEY ISABEL HUAROC DE LA CRUZ  
Ubicación : HUANCAYO-JUNIN  
Estructura : VARIOS  
Codigo de formato : DM-MF-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11  
Fecha de recepción : Feb-22

Cantera : PILCOMAYO  
N° de muestra : M1  
Clase de material : CONCRETO CONVENCIONAL  
Norma : NTP 400.012  
Ensayado por : A.Y.G  
Fecha de emisión : Abr-22

**DISEÑO DE MEZCLA  
MÉTODO MODULO DE FINEZA**

Hoja: 01 DE 03

**1. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES**

| AGREGADO FINO                                 |                 | AGREGADO GRUESO                               |         | ADITIVOS          |     |
|---|-----------------|---|---------|-------------------|-----|
| Tamaño máximo nominal (Pulg.)                 | ---             | Tamaño máximo nominal (Pulg.)                 | 3/4"    | Aditivo N°01      |     |
| Peso Unitario Compactado (kg/m <sup>3</sup> ) | 1596.06         | Peso Unitario Compactado (kg/m <sup>3</sup> ) | 1596.25 | Tipo / Marca      | --- |
| Peso Unitario Suelto (kg/m <sup>3</sup> )     | 1489.04         | Peso Unitario Suelto (kg/m <sup>3</sup> )     | 1475.85 | Densidad:         | --- |
| Peso específico (g/cm <sup>3</sup> )          | 2.23            | Peso específico (g/cm <sup>3</sup> )          | 2.64    | Dosis             | --- |
| Absorción (%)                                 | 1.21            | Absorción (%)                                 | 1.07    | Reducción de Agua | --- |
| Contenido de Humedad (%)                      | 10.30           | Contenido de Humedad (%)                      | 1.19    | Aditivo N°02      |     |
| Modulo de Finura                              | 2.43            | Modulo de Finura                              | 6.90    | Tipo / Marca      | --- |
| <b>CEMENTO</b>                                |                 | <b>AGUA</b>                                   |         | Densidad:         | --- |
| Cemento Portland: Marca / Tipo                | Andino / Tipo 1 | Tipo de agua                                  | Potable | Dosis             | --- |
| Peso Especifico (gr/cm <sup>3</sup> )         | 3.15            | Peso Especifico (gr/cm <sup>3</sup> )         | 1.00    | Reducción de Agua | --- |

**2. DISEÑO REQUERIDO**

| CUENTA CON DESVIACION ESTANDAR    | ( ) | NO CUENTA CON DESVIACION ESTANDAR         | ( X )                  |
|-----------------------------------|-----|---|------------------------|
| Resistencia a la compresión (f'c) | --- | Resistencia a la compresión (f'c)         | 210 kg/cm <sup>2</sup> |
| Desviación estándar (s)           | --- | Factor de Seguridad (s) (Por tabla 7.4.3) | 84                     |
| Resistencia promedio (f'cr)       | --- | Resistencia promedio (f'cr)               | 294 kg/cm <sup>2</sup> |
| Consistencia                      | --- | Consistencia                              | Plástica               |

**3. CÁLCULO DE VOLUMEN DE PASTA**

|   |                      |
|---|----------------------|
| TMN   | 3/4"                 |
| Asentamiento                                | 3" a 4"              |
| Volumen unitario de Agua (Por Tabla 10.2.1) | 205 Lt               |
| Contenido de aire total (Por Tabla 11.2.1)  | 2.00 %               |
| Relación Agua / Cemento (Por Tabla 12.2.2)  | 0.56                 |
| Factor cemento (kg)                         | 367.12 kg            |
| Bolsas de Cemento                           | 8.64 bolsa           |
| Volumen de Pasta                            | 0.342 m <sup>3</sup> |
| Volumen de Agregados                        | 0.658 m <sup>3</sup> |

**4. CÁLCULO DE M.F. POR COMBINACION DE AGREGADOS**

|   |      |
|---|------|
| M.F. por combinacion de agregados (Por Tabla 16.3.10) | 5.16 |
| Factor cemento en sacos                               | 8.64 |
| Tamaño Máximo Nominal                                 | 3/4" |

**5. CÁLCULO DE PORCENTAJE DE AGREGADO FINO**

| $r = (mg - m) / (mg - mf)$    |        |   |         |
|-------------------------------|--------|---|---------|
| m                             | : 5.16 | : | 2.43    |
| mg                            | : 6.90 | : | 38.90   |
| Porcentaje de Agregado Fino   | =      |   | 38.90 % |
| Porcentaje de Agregado Grueso | =      |   | 61.10 % |

**6. VOLUMEN DE AGREGADOS EN LA MEZCLA**

|                                      |                      |
|--------------------------------------|----------------------|
| Volumen absoluto del agregado fino   | 0.256 m <sup>3</sup> |
| Volumen absoluto del agregado grueso | 0.402 m <sup>3</sup> |

**7. PESO DE AGREGADOS EN LA MEZCLA**

|                                   |            |
|-----------------------------------|------------|
| Peso absoluto del agregado fino   | 571.23 kg  |
| Peso absoluto del agregado grueso | 1062.07 kg |

**8. DISEÑO DE MEZCLA EN ESTADO SECO (POR M3)**

|                 |                                |
|-----------------|--------------------------------|
| Cemento         | 367.12 kg/m <sup>3</sup>       |
| Agua de diseño  | 205.00 Lt/m <sup>3</sup>       |
| Agregado Fino   | 571.23 kg/m <sup>3</sup>       |
| Agregado Grueso | 1062.07 kg/m <sup>3</sup>      |
| <b>TOTAL</b>    | <b>2205.4 kg/m<sup>3</sup></b> |

**9. CORRECCIÓN POR HUMEDAD DEL AGREGADO**

|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>Peso Húmedo</b>                             |                           |
| Agregado Fino                                  | 630.06 kg/m <sup>3</sup>  |
| Agregado Grueso                                | 1074.70 kg/m <sup>3</sup> |
| <b>Humedad Superficial</b>                     |                           |
| Agregado Fino                                  | 9.09 %                    |
| Agregado Grueso                                | 0.12 %                    |
| <b>Aporte de agua por Humedad de Agregados</b> |                           |
| Agregado Fino                                  | 51.92 Lt/m <sup>3</sup>   |
| Agregado Grueso                                | 1.27 Lt/m <sup>3</sup>    |
| Aporte de humedad del agregado                 | 53.20 Lt/m <sup>3</sup>   |
| Agua efectiva                                  | 151.80 Lt/m <sup>3</sup>  |

**10. DISEÑO DE MEZCLA EN ESTADO HÚMEDO (POR M3)**

|                 |                                |
|-----------------|--------------------------------|
| Cemento         | 367.12 kg/m <sup>3</sup>       |
| Agua de diseño  | 151.80 Lt/m <sup>3</sup>       |
| Agregado Fino   | 630.06 kg/m <sup>3</sup>       |
| Agregado Grueso | 1074.70 kg/m <sup>3</sup>      |
| <b>TOTAL</b>    | <b>2233.7 kg/m<sup>3</sup></b> |

**OBSERVACIONES**

- \* Los datos proporcionados por el peticionario son las referidas en la parte superior de este informe
- \* El presente documento no debera reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, siendo su reproducción en su totalidad
- \* Los resultados realizados fueron sobre las muestras proporcionadas por el cliente al laboratorio de mecanica de suelos, concreto, asfalto
- \* La dosis del aditivo son referenciales en base a su ficha técnica



**Luis Gamarra Espinoza**  
INGENIERO CIVIL  
CIP 198181



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA**  
**GEO TEST V. SAC**



DIRECCION : Jr. GRAU N°211-CHILCA  
(Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av. Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

E-MAIL : labgeotesv02@gmail.com  
geotest.v@gmail.com

CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

FACEBOOK : Geo Test V.S.A.C

RUC : 20606529229

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**  
**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

Proyecto : TESIS: "UTILIZACIÓN DE AGUA PLUVIAL EN LA ELABORACIÓN DE UN CONCRETO CON F'c= 210 kg/cm<sup>2</sup> PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN EDIFICACIONES - PROVINCIA DE HUANCAYO"

Expediente N° : EXP-55-GEO-TEST-V-2022

Peticionario : BACH. SHIRLEY ISABEL HUAROC DE LA CRUZ

Ubicación : HUANCAYO-JUNIN

Estructura : VARIOS

Código de formato : DM-MF-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11

Fecha de recepción : Feb-22

Cantera : PILCOMAYO

N° de muestra : M1

Clase de material : CONCRETO CONVENCIONAL

Norma : NTP 400.012

Ensayado por : A.Y.G

Fecha de emisión : Abr-22

Hoja: 02 DE 03

**11. RELACION EN PESO**

**MATERIALES SIN CORREGIR POR HUMEDAD**

| CEMENTO | A. FINO | A. GRUESO | AGUA   |
|---------|---------|-----------|--------|
| 367     | 571     | 1062      | 205    |
| 367     | 367     | 367       | 367    |
| 1.00    | : 1.56  | : 2.89    | : 0.56 |

**MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD**

| CEMENTO | A. FINO | A. GRUESO | AGUA   |
|---------|---------|-----------|--------|
| 367     | 630     | 1075      | 152    |
| 367     | 367     | 367       | 367    |
| 1.00    | : 1.72  | : 2.93    | : 0.41 |

**12. RELACION EN VOLUMEN**

**MATERIALES SIN CORREGIR POR HUMEDAD**

| CEMENTO | A. FINO | A. GRUESO | AGUA    |
|---------|---------|-----------|---------|
| 8.64    | 12      | 25        | 205     |
| 8.64    | 8.64    | 8.64      | 8.64    |
| 1.00    | : 1.42  | : 2.91    | : 23.73 |

**MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD**

| CEMENTO | A. FINO | A. GRUESO | AGUA    |
|---------|---------|-----------|---------|
| 8.64    | 14      | 25        | 151.80  |
| 8.64    | 8.64    | 8.64      | 8.6     |
| 1.00    | : 1.57  | : 2.94    | : 17.57 |

**RESULTADOS SIN ADITIVOS**

**13. PESOS POR TANDA DE UNA BOLSA DE CEMENTO**

|                      |        |        |
|----------------------|--------|--------|
| Cemento              | 42.50  | kg/bol |
| Agua                 | 17.57  | Lt/bol |
| Agreg. Fino Humedo   | 72.94  | kg/bol |
| Agreg. Grueso Humedo | 124.41 | kg/bol |

**14. PESOS POR TANDA POR METRO CÚBICO**

|                      |         |                   |
|----------------------|---------|-------------------|
| Cemento              | 367.12  | kg/m <sup>3</sup> |
| Agua                 | 151.80  | Lt/m <sup>3</sup> |
| Agreg. Fino Humedo   | 630.06  | kg/m <sup>3</sup> |
| Agreg. Grueso Humedo | 1074.70 | kg/m <sup>3</sup> |

PESO UNITARIO DEL CONCRETO P.U.C. 2223.69 kg/m<sup>3</sup>  
RELACION A/C REAL EFECTIVA 0.41

**15. VOLUMEN POR TANDA POR BOLSA DE CEMENTO**

|                      |       |                       |
|----------------------|-------|-----------------------|
| Cemento              | 1.00  | pie <sup>3</sup> /bol |
| Agua                 | 17.57 | Lt/bol                |
| Agreg. Fino Humedo   | 1.57  | pie <sup>3</sup> /bol |
| Agreg. Grueso Humedo | 2.94  | pie <sup>3</sup> /bol |

**16. VOLUMEN POR TANDA POR METRO CÚBICO**

|                      |        |                                  |
|----------------------|--------|----------------------------------|
| Cemento              | 8.64   | pie <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> |
| Agua                 | 151.80 | Lt/m <sup>3</sup>                |
| Agreg. Fino Humedo   | 13.55  | pie <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> |
| Agreg. Grueso Humedo | 25.41  | pie <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> |

**RESULTADOS CON ADITIVOS**

**13. PESOS POR TANDA DE UNA BOLSA DE CEMENTO**

|                      |     |        |
|----------------------|-----|--------|
| Cemento              | --- | kg/bol |
| Agua                 | --- | Lt/bol |
| Agreg. Fino Humedo   | --- | kg/bol |
| Agreg. Grueso Humedo | --- | kg/bol |
| Aditivo N°01         | --- | Lt/bol |
| Aditivo N°02         | --- | Lt/bol |

**14. PESOS POR TANDA POR METRO CÚBICO**

|                      |     |                   |
|----------------------|-----|-------------------|
| Cemento              | --- | kg/m <sup>3</sup> |
| Agua                 | --- | Lt/m <sup>3</sup> |
| Agreg. Fino Humedo   | --- | kg/m <sup>3</sup> |
| Agreg. Grueso Humedo | --- | kg/m <sup>3</sup> |
| Aditivo N°01         | --- | Lt/m <sup>3</sup> |
| Aditivo N°02         | --- | Lt/m <sup>3</sup> |

PESO UNITARIO DEL CONCRETO P.U.C. --- kg/m<sup>3</sup>  
RELACION A/C REAL EFECTIVA ---

**15. PESOS POR TANDA DE UNA BOLSA DE CEMENTO**

|                      |     |                       |
|----------------------|-----|-----------------------|
| Cemento              | --- | pie <sup>3</sup> /bol |
| Agua                 | --- | Lt/bol                |
| Agreg. Fino Humedo   | --- | pie <sup>3</sup> /bol |
| Agreg. Grueso Humedo | --- | pie <sup>3</sup> /bol |
| Aditivo N°01         | --- | Lt/bol                |
| Aditivo N°02         | --- | Lt/bol                |

**16. VOLUMEN POR TANDA POR METRO CÚBICO**

|                      |     |                                  |
|----------------------|-----|----------------------------------|
| Cemento              | --- | pie <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> |
| Agua                 | --- | Lt/m <sup>3</sup>                |
| Agreg. Fino Humedo   | --- | pie <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> |
| Agreg. Grueso Humedo | --- | pie <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> |
| Aditivo N°01         | --- | Lt/m <sup>3</sup>                |
| Aditivo N°02         | --- | Lt/m <sup>3</sup>                |

**OBSERVACIONES**

- \* Los datos proporcionados por el peticionario son las referidas en la parte superior de este informe
- \* El presente documento no debera reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, siendo su reproduccion en su totalidad
- \* Los resultados realizados fueron sobre las muestras proporcionadas por el cliente al laboratorio de mecanica de suelos, concreto, asfalto
- \* La dosis del aditivo son referenciales en base a su ficha técnica

  
**Luis Gamarra Espinoza**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 198161

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA  
GEO TEST V. SAC**



DIRECCION : Jr. GRAU N° 211-CHILCA  
(Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av. Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)  
CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com  
geotest.v@gmail.com  
FACEBOOK : Geo Test V S.A.C  
RUC : 20606529229

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA**

Proyecto : TESIS: "UTILIZACIÓN DE AGUA PLUVIAL EN LA ELABORACIÓN DE UN CONCRETO CON F'c= 210 kg/cm<sup>2</sup> PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN EDIFICACIONES - PROVINCIA DE HUANCAYO"

Expediente N° : EXP-55-GEO-TEST-V-2022  
Peticionario : BACH. SHIRLEY ISABEL HUAROC DE LA CRUZ  
Ubicación : HUANCAYO-JUNIN  
Estructura : VARIOS  
Codigo de formato : DM-MF-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11  
Fecha de recepción : Feb-22

Cantera : PILCOMAYO  
N° de muestra : M1  
Clase de material : CONCRETO CONVENCIONAL  
Norma : NTP 400.012  
Ensayado por : A.Y.G  
Fecha de emisión : Abr-22

Hoja: 03 DE 03

**DISEÑO DE MEZCLA  
CUADRO DE DOSIFICACIÓN**

**CONCRETO 210, kg/cm<sup>2</sup> SLUMP: 3" a 4"**

**DISEÑO DE MEZCLA EN ESTADO SECO (POR M<sup>3</sup>)  
SIN CORRECCIÓN POR HUMEDAD**

|                |               |                         |
|----------------|---------------|-------------------------|
| Cemento        | 367.12        | kg/m <sup>3</sup>       |
| Agua de diseño | 205.00        | L/m <sup>3</sup>        |
| Agregado Fino  | 571.23        | kg/m <sup>3</sup>       |
| Agregado Grues | 1062.07       | kg/m <sup>3</sup>       |
| <b>TOTAL</b>   | <b>2205.4</b> | <b>kg/m<sup>3</sup></b> |

**DISEÑO DE MEZCLA EN ESTADO HÚMEDO (POR M<sup>3</sup>)  
CON CORRECCIÓN POR HUMEDAD**

|                |               |                         |
|----------------|---------------|-------------------------|
| Cemento        | 367.12        | kg/m <sup>3</sup>       |
| Agua de diseño | 151.80        | L/m <sup>3</sup>        |
| Agregado Fino  | 630.06        | kg/m <sup>3</sup>       |
| Agregado Grues | 1074.70       | kg/m <sup>3</sup>       |
| <b>TOTAL</b>   | <b>2223.7</b> | <b>kg/m<sup>3</sup></b> |

**DISEÑO DE MEZCLA EN ESTADO HÚMEDO (POR UNA BOLSA DE CEMENTO-POR TANDA)  
POR CORRECCIÓN POR HUMEDAD**

|                |               |               |
|----------------|---------------|---------------|
| Cemento        | 42.50         | kg/bol        |
| Agua de diseño | 17.57         | L/bol         |
| Agregado Fino  | 72.94         | kg/bol        |
| Agregado Grues | 124.41        | kg/bol        |
| <b>TOTAL</b>   | <b>257.43</b> | <b>kg/bol</b> |

**RESUMEN PROPORCIONES DE DISEÑO (CORRECCIÓN POR HUMEDAD)**

| DOSIFICACION    |          |                   | Masa = | kg/bolsa | En 1 pie <sup>3</sup>    | En 1 m <sup>3</sup>  |
|-----------------|----------|-------------------|--------|----------|--------------------------|----------------------|
| Cemento         | 367.120  | kg/m <sup>3</sup> | 1.00   | 42.50    | 1.00 pie <sup>3</sup>    | 8.64 bolsas          |
| Agua            | 151.801  | kg/m <sup>3</sup> | 0.41   | 17.57    | 17.57 L/pie <sup>3</sup> | 0.152 m <sup>3</sup> |
| Agregado Fino   | 630.065  | kg/m <sup>3</sup> | 1.72   | 72.94    | 1.57 pie <sup>3</sup>    | 0.423 m <sup>3</sup> |
| Agregado Grueso | 1074.704 | kg/m <sup>3</sup> | 2.93   | 124.41   | 2.94 pie <sup>3</sup>    | 0.728 m <sup>3</sup> |

**OBSERVACIONES**

- \* Los datos proporcionados por el peticionario son las referidas en la parte superior de este informe
- \* El presente documento no debera reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, siendo su reproduccion en su totalidad
- \* Los resultados realizados fueron sobre las muestras proporcionadas por el cliente al laboratorio de mecanica de suelos, concreto, asfalto
- \* La dosis del aditivo son referenciales en base a su ficha técnica

  
**Luis Gamarrta Espinoza**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 198161

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA  
GEO TEST V. SAC**

**DIRECCIÓN : Jr.GRAU N°211-CHILCA**

(Ref: a una cuadra frente al parque Puzo  
Av. Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

**E-MAIL : [labgeotesty02@gmail.com](mailto:labgeotesty02@gmail.com)**

**[geotest.v@gmail.com](mailto:geotest.v@gmail.com)**

**FACEBOOK : Geo Test V.S.A.C**

**CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093**

**RUC : 20606529229**



*Concreto  
Convencional*

Servicios De Ejecución De Laboratorio, Investigaciones Y Campo, De Acuerdo A Normativas Y Exigencias Técnicas En Las Especialidades  
De Mecánica De Suelos, Concreto, Asfalto E Hidráulica Aplicada En Obras Civiles

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA  
GEO TEST V. SAC**



|                  |  |                 |   |
|------------------|--|-----------------|---|
| <b>DIRECCIÓN</b> | : P.O. BOX N° 211 CHILCA<br>(REF. A UNA CUARRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV.<br>FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO) | <b>E-MAIL</b>   | : LABGTESTVQ2@GMAIL.COM<br>GTESTV@GMAIL.COM |
| <b>CELULAR</b>   | : 952535151 - 972831911 - 991375093  | <b>FACEBOOK</b> | : GEO TEST V. S.A.C                         |
|                  |  | <b>RUC</b>      | : 20606529229                               |

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

**Proyecto** : TESIS: "UTILIZACIÓN DE AGUA PLUVIAL EN LA ELABORACIÓN DE UN CONCRETO CON F'c> 210 kg/cm2 PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN EDIFICACIONES - PROVINCIA DE HUANCAYO"

|                           |  |                          |                         |
|---------------------------|--|--------------------------|-------------------------|
| <b>Expediente N°</b>      | : EXP-55-GEO-TEST-V-2022                     | <b>Cantera</b>           | : PILCOMAYO             |
| <b>Código de formato</b>  | : AA-EX-01/REV.01/FECHA 2021-02-11           | <b>N° de muestra</b>     | : M-01                  |
| <b>Peticionario</b>       | : RACH/JNG. SHIRLEY ISABEL HUARDC DE LA CRUZ | <b>Clase de material</b> | : CONCRETO CONVENCIONAL |
| <b>Ubicación</b>          | : HUANCAYO, JUNÍN                            | <b>Norma</b>             | : NTP 409.819           |
| <b>Estructura</b>         | : VARIOS                                     | <b>Ensayado por</b>      | : A.Y.G                 |
| <b>Fecha de recepción</b> | : FEBRERO 2022                               | <b>Fecha de emisión</b>  | : ABRIL 2022            |
|                           |  | <b>Hoja</b>              | : 01 de 01              |

**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA TEMPERATURA DE MEZCLA DE CONCRETO**

NTP 339.184-2013

| N° de ensayos                  | M-01        | M-02       |
|--------------------------------|-------------|------------|
| Hora de mezclado               | 10:05 a. m. | 1:27 p. m. |
| T° de ambiente                 | 24 °C       | 23 °C      |
| T° del concreto                | 25.1 °C     | 25.8 °C    |
| T° del concreto promedio       | 25.5 °C     |            |
| Humedad relativa en %          | 34.38 %     | 36.88 %    |
| Humedad relativa en % promedio | 35.64 %     |            |

**NOTAS:**

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- 3) Resolución N°002-98-INDECOPI-CRT-ART.6 - Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

  
 Luis Galarra Espinoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 198161



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA  
GEO TEST V. SAC**



|           |  |          |                          |
|-----------|--|----------|--------------------------|
| DIRECCIÓN | PAZ. URBAN N° 211 DUILCA                     | E-MAIL   | LABORTESTV2020@GMAIL.COM |
|           | INTE. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. |          | REPORTES@GEOAULICA.COM   |
|           | CARRANBARI BRUCE DON AV. LEONCIO VRAUCO      | FACEBOOK | GEO TEST V S A C         |
| CELULAR   | 95555131 - 978831911-991375093               | URL      | WWW.GEOTESTV.COM         |

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

|                           |   |                          |                         |
|---------------------------|---|--------------------------|-------------------------|
| <b>Proyecto</b>           | : TESIS: "UTILIZACIÓN DE AGUA PLUVIAL EN LA ELABORACIÓN DE UN CONCRETO CON F'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN EDIFICACIONES - PROVINCIA DE HUANCAYO" |                          |                         |
| <b>Expediente N°</b>      | : EXP-66-GEO-TEST-V-2022  | <b>Cantera</b>           | : PILCOMAYO             |
| <b>Código de formato</b>  | : AA-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11   | <b>N° de muestra</b>     | : M-01                  |
| <b>Peticionario</b>       | : BACH.ING. SHIRLEY ISABEL HUAROC DE LA CRUZ  | <b>Clase de material</b> | : CONCRETO CONVENCIONAL |
| <b>Ubicación</b>          | : HUANCAYO-JUNÍN  | <b>Norma</b>             | : NTP 400.019           |
| <b>Estructura</b>         | : VARIOS  | <b>Ensayado por</b>      | : A.Y.G                 |
| <b>Fecha de recepción</b> | : FEBRERO 2022  | <b>Fecha de emisión</b>  | : ABRIL 2022            |
|                           |   | <b>Hoja</b>              | : 01 de 01              |

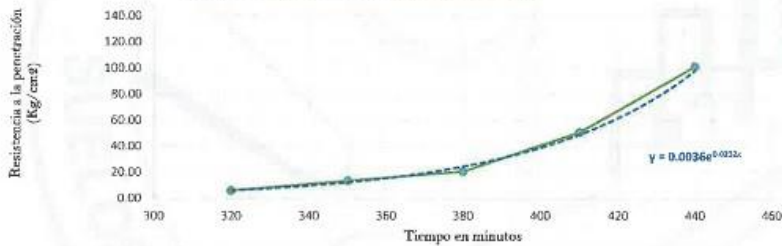
HOJA: 01 DE 01

**MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS POR MEDIO DE SU RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN  
NTP 339.082-ASTM C 403**

|                   |             |                                  |          |
|-------------------|-------------|----------------------------------|----------|
| Especimen:        | : Molde 01  | T° Ambiente al inicio del ensayo | : 21.1°C |
| Hora de mezclado: | : 10:10 a.m | T° Ambiente al final del ensayo  | : 21.3°C |
| Hoja              | : 01 de 03  | Temperatura del concreto         | : 23.2°C |

| Hora de ensayo | Tiempo transcurrido (horas) | Tiempo (minutos) | Diámetro de la aguja (pul) | Área (pul <sup>2</sup> ) | Fuerza (libras) | Resistencia a la penetración (PSI) | Resistencia a la penetración (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|----------------|-----------------------------|------------------|----------------------------|--------------------------|-----------------|------------------------------------|--|
| 10:10          | 0:00                        | 0                | 0                          | 0.00                     | 62.0            | 0.00                               | 0.00   |
| 15:30          | 5:20                        | 320              | 1 1/8                      | 1.00                     | 86.0            | 86                                 | 6.05   |
| 16:00          | 5:50                        | 350              | 4/5                        | 0.50                     | 96.0            | 192                                | 13.50  |
| 16:30          | 6:20                        | 380              | 4/7                        | 0.25                     | 73.0            | 282                                | 20.53  |
| 17:00          | 6:50                        | 410              | 1/3                        | 0.10                     | 72.0            | 720                                | 50.62  |
| 17:30          | 7:20                        | 0:00             | 1/4                        | 0.05                     | 72.0            | 1440                               | 101.24   |

**TIEMPO VS RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN**



|           |                                   |           |                                  |
|-----------|-----------------------------------|-----------|----------------------------------|
| <b>M=</b> | 0.0036                            | <b>N=</b> | 0.0232                           |
| <b>Y=</b> | Resistencia a la penetración      |           |                                  |
|           | Inicial= 500 PSI                  |           | Final= 4000 PSI                  |
|           | Inicial= 35.15 kg/cm <sup>2</sup> |           | Final= 281.22 kg/cm <sup>2</sup> |
| <b>X=</b> | Tiempo de fragua inicial o final  |           |                                  |

|                                 |   |                   |   |                   |
|---------------------------------|---|-------------------|---|-------------------|
| <b>Fragua inicial (500 PSI)</b> | = | <b>395.97 min</b> | = | <b>6.60 horas</b> |
| <b>Fragua final (4000 PSI)</b>  | = | <b>485.60 min</b> | = | <b>8.09 horas</b> |

**Luis Gamarra Espinoza**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 198161

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA  
GEO TEST V. SAC**



DIRECCIÓN : PAV. GRAB N° 211 CHILCA E-MAIL : LABTEST@GMAIL.COM  
 (REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. REDENTOR@GMAIL.COM  
 FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO) FACEBOOK : GEO TEST V. S. A. C.  
 DELICAR : 952525151 / 9725319 / 1991275093 RUC : 26605529229

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

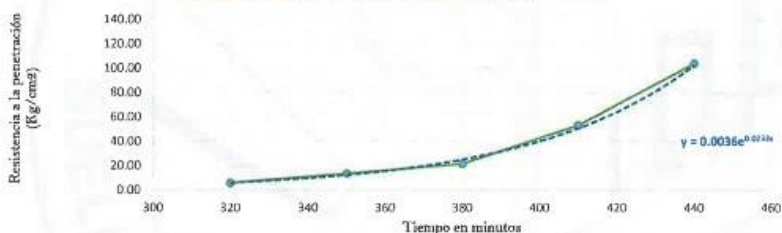
**Proyecto** : TESIS: "UTILIZACIÓN DE AGUA PLUVIAL EN LA ELABORACIÓN DE UN CONCRETO CON F'c= 210 kg/cm2 PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN EDIFICACIONES - PROVINCIA DE HUANCAYO"  
**Expediente N°** : EXP-66-GEO-TEST-V-2022 **Cantera** : PILCOMAYO  
**Código de formato** : AA-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11 **N° de muestra** : M-01  
**Peticionario** : BACH. ING. SHIRLEY ISABEL HUAROC DE LA CRUZ **Clase de material** : CONCRETO CONVENCIONAL  
**Ubicación** : HUANCAYO-JUNÍN **Norma** : NTP 400.019  
**Estructura** : VARIOS **Ensayado por** : A.Y.G.  
**Fecha de recepción** : FEBRERO 2022 **Fecha de emisión** : ABRIL 2022  
**Hoja** : 01 de 01

HOJA: 02 DE 03

Especimen: : Molde 02 T° Ambiente al inicio del ensayo : 21.1°C  
 Hora de mezclador: : 10:10 a.m T° Ambiente al final del ensayo : 21.3°C  
 Hoja : 02 de 03 Temperatura del concreto : 23.2°C

| Hora de ensayo | Tiempo transcurrido (horas) | Tiempo (minutos) | Diametro de la aguja (pul) | Área (pul <sup>2</sup> ) | Fuerza (libras) | Resistencia a la penetración (PSI) | Resistencia a la penetración (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|----------------|-----------------------------|------------------|----------------------------|--------------------------|-----------------|------------------------------------|--|
| 10:10          | 0:00                        | 0                | 0                          | 0.00                     | 80.0            | 0.00                               | 0.00   |
| 15:30          | 5:20                        | 320              | 1 1/8                      | 1.00                     | 88.0            | 88                                 | 6.19   |
| 16:00          | 5:50                        | 350              | 4/5                        | 0.50                     | 98.0            | 196                                | 13.78  |
| 16:30          | 6:20                        | 380              | 4/7                        | 0.25                     | 78.0            | 312                                | 21.93  |
| 17:00          | 6:50                        | 410              | 1/3                        | 0.10                     | 76.0            | 760                                | 53.43  |
| 17:30          | 7:20                        | 440              | 1/4                        | 0.05                     | 74.0            | 1480                               | 104.05   |

TIEMPO VS RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN



**M=** 0.0036 **N=** 0.0233  
**Y=** Resistencia a la penetración  
 Inicial= 500 PSI Final= 4000 PSI  
 Inicial= 35.15 kg/cm<sup>2</sup> Final= 281.22 kg/cm<sup>2</sup>  
**X=** Tiempo de fragua inicial o final

|                          |   |            |   |            |
|--------------------------|---|------------|---|------------|
| Fragua Inicial (500 PSI) | = | 394.27 min | = | 6.57 horas |
| Fragua final (4000 PSI)  | = | 483.52 min | = | 8.06 horas |

Luis Gamarra Espinoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 198161



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA  
GEO TEST V. S.A.O**



DIRECCIÓN : PISO PRAL N°811 - CHILCA E-MAIL : LABORATORIO@GEOTESTV.COM  
 OFICINA : C/TA 110A CALLEA FUENTE AL PARQUE PUZO AV. FACHAMALLA CHUCKI CON AV. ESTERRO PRADO FACHAMALLA WALKER@GEOTESTV.COM  
 TELÉFONO : 945521161 - 928821911 - 991375098 RUC : 20806520229

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

|                           |   |                          |                         |
|---------------------------|---|--------------------------|-------------------------|
| <b>Proyecto</b>           | : TESIS: "UTILIZACIÓN DE AGUA PLUVIAL EN LA ELABORACIÓN DE UN CONCRETO CON F'c= 210 kg/cm2 PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN EDIFICACIONES - PROVINCIA DE HUANCAYO" |                          |                         |
| <b>Expediente N°</b>      | : EXP-65-GEO-TEST-V-2022  | <b>Cantera</b>           | : PILCOMAYO             |
| <b>Código de formato</b>  | : AA-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11   | <b>N° de muestra</b>     | : M-01                  |
| <b>Peticionario</b>       | : BACH.ING. SHIRLEY ISABEL HUAROC DE LA CRUZ  | <b>Clase de material</b> | : CONCRETO CONVENCIONAL |
| <b>Ubicación</b>          | : HUANCAYO-JUNÍN  | <b>Norma</b>             | : NTP 400.019           |
| <b>Estructura</b>         | : VARIOS  | <b>Ensayado por</b>      | : A.Y.G                 |
| <b>Fecha de recepción</b> | : FEBRERO 2022  | <b>Fecha de emisión</b>  | : ABRIL 2022            |
|                           |   | <b>Hoja</b>              | : 01 de 01              |

HOJA: 03 DE 03

|                   |             |                                  |          |
|-------------------|-------------|----------------------------------|----------|
| Especimen:        | : Promedio  | T° Ambiente al inicio del ensayo | : 19.8°C |
| Hora de mezclado: | : 10:42 a.m | T° Ambiente al final del ensayo  | : 18°C   |
| Hoja              | : 03 de 03  | Temperatura del concreto         | : 21.1°C |

Resumen del tiempo de fragua del concreto fresco en los dos especimenes:

**Molde 1**

|                          |   |            |   |            |
|--------------------------|---|------------|---|------------|
| Fragua inicial (500 PSI) | = | 395.97 min | = | 6.60 horas |
| Fragua final (4000 PSI)  | = | 485.60 min | = | 8.09 horas |

**Molde 2**

|                          |   |            |   |            |
|--------------------------|---|------------|---|------------|
| Fragua inicial (500 PSI) | = | 394.27 min | = | 6.57 horas |
| Fragua final (4000 PSI)  | = | 483.52 min | = | 8.06 horas |

**Promedio**

|                          |   |            |   |            |
|--------------------------|---|------------|---|------------|
| Fragua inicial (500 PSI) | = | 395.12 min | = | 6.59 horas |
| Fragua final (4000 PSI)  | = | 484.56 min | = | 8.08 horas |

**NOTAS:**

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvó que la reproducción sea en su totalidad
- 3) Resolución N°002-98-INDECOPI-CRT-ART.6.-Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

  
 Luis Gamarra Espinoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 198161

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA  
GEO TEST V. SAC



DIRECCIÓN : JR. BRAU N° 211 - CHILCA  
(REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV.  
FERROGARRIL CRUDE DON AV. LEONCIO PRADO)  
CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093

E-MAIL : LABGEOTESTV2@GMAIL.COM  
GEO TEST V. SAC@GMAIL.COM  
FACEBOOK : GEO TEST V. SAC  
RUC : 20506529229

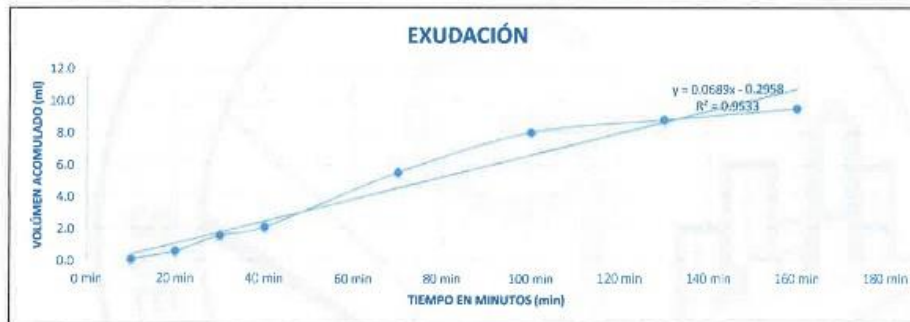
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS: "UTILIZACIÓN DE AGUA PLUVIAL EN LA ELABORACIÓN DE UN CONCRETO CON F'c= 210 kg/cm2 PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN EDIFICACIONES - PROVINCIA DE HUANCAYO"

|                    |  |                   |                         |
|--------------------|--|-------------------|-------------------------|
| Expediente N°      | : EXP-55-GEO-TEST-V-2021                     | Cantora           | : PILCOMAYO             |
| Código de formato  | : EC-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11          | N° de muestra     | : M1                    |
| Peticionario       | : BACH.ING. SHIRLEY ISABEL HUAROC DE LA CRUZ | Clase de material | : CONCRETO CONVENCIONAL |
| Ubicación          | : HUANCAYO-JUNIN                             | Norma             | : NTP 339.077           |
| Estructura         | : VARIOS                                     | Ensayado por      | : A.Y.G                 |
| Fecha de recepción | : FEBRERO 2022                               | Fecha de emisión  | : ABRIL 2022            |
|                    |  | Hoja              | : 01 de 01              |

EXUDACIÓN DEL CONCRETO  
NTP 339.077

| Medición | ΔT (min) | ΔT acum. | Δ Vol. (ml) | Δ Vol. Acum. | Velocidad de exudación (ml/min) |
|----------|----------|----------|-------------|--------------|---------------------------------|
| 01       | 10 min   | 10 min   | 0.1         | 0.1          | 0.01                            |
| 02       | 10 min   | 20 min   | 0.5         | 0.6          | 0.05                            |
| 03       | 10 min   | 30 min   | 1.0         | 1.6          | 0.10                            |
| 04       | 10 min   | 40 min   | 0.5         | 2.1          | 0.05                            |
| 05       | 30 min   | 70 min   | 3.4         | 5.5          | 0.11                            |
| 06       | 30 min   | 100 min  | 2.5         | 8.0          | 0.08                            |
| 07       | 30 min   | 130 min  | 0.8         | 8.8          | 0.03                            |
| 08       | 30 min   | 160 min  | 0.7         | 9.5          | 0.02                            |



Dosificación del diseño de mezcla por tanda:

| Componentes | Tanda    |
|-------------|----------|
| Cemento     | 6.07 kg  |
| Ag.Fino     | 9.49 kg  |
| Ag.Grueso   | 18.63 kg |
| Agua        | 3.72 Lts |

Luis Gamarra Espinoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP 198161



DIRECCIÓN : JR. GRAL N° 211 CHILCA  
(REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV.  
FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO)  
CELULAR : 952525151 - 972891911-991375093  
E-MAIL : LABS0TESTV02@GMAIL.COM  
G0TEST.V@GMAIL.COM  
FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C  
RUC : 20605529229

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS: "UTILIZACIÓN DE AGUA PLUVIAL EN LA ELABORACIÓN DE UN CONCRETO CON F'c= 210 kg/cm2 PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN EDIFICACIONES - PROVINCIA DE HUANCAYO"  
Expediente N° : EXP-55-GEO-TEST-V-2021  
Codigo de formato : EC-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11  
Peticionario : BACH.ING. SHIRLEY ISABEL HUAROC DE LA CRUZ  
Ubicación : HUANCAYO-JUNIN  
Estructura : VARIOS  
Fecha de recepción : FEBRERO 2022  
Cantera : PILCOMAYO  
N° de muestra : M1  
Clase de material : CONCRETO CONVENCIONAL  
Norma : NTP 339.077  
Ensayado por : A.Y.G  
Fecha de emisión : ABRIL 2022  
Hoja : 01 de 01

**a. Exudación por unidad de áreas**

$$Exudación = \frac{Volumen\ total\ exudado}{Área\ expuesta\ el\ concreto}$$

|   |            |
|---|------------|
| Molde N°  | 1          |
| Volumen del molde (cm3)                                     | 5205       |
| Capas N°  | 3          |
| N° de golpes  | 25         |
| Masa del molde (kg)   | 0.41       |
| Masa del molde + la muestra (kg)                            | 12.931     |
| Masa de la muestra (kg)                                     | 12.521     |
| Diámetro promedio (cm)                                      | 21.8       |
| Área expuesta del concreto (cm2)                            | 373.252623 |
| Volumen de agua exudada por unidad de superficie-V (ml/cm2) | 0.03       |

Exudación = 0.03 ml/cm2

**b. Exudación en porcentaje**

$$Exudación\ (%) = \left( \frac{Volumen\ total\ exudado}{Volumen\ de\ agua\ de\ la\ mezcla\ en\ el\ molde} \right) \times 100$$

$$Vol.\ agua\ en\ molde = \left( \frac{Peso\ del\ concreto\ en\ el\ molde}{Peso\ total\ en\ la\ tanda} \right) \times Vol.\ de\ agua\ en\ la\ tanda$$

Vol. Total exudado = 09.50 ml  
Vol. Agua en molde = 1.23 Lts = 1229.34 ml

Exudación = 0.773%

**NOTAS:**

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- 3) Resolución N°002-98-INDECOPI-CRT:ART.6 -Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Luis Gamarra Espinoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP 198161

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA GEO TEST V. SAC**



|                  |  |                 |  |
|------------------|--|-----------------|--|
| <b>DIRECCIÓN</b> | : Psj. GRAU N° 211 CHILCA<br>(Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av. Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado) | <b>E-MAIL</b>   | : labgeotestv02@gmail.com<br>geotest.v@gmail.com |
| <b>CELULAR</b>   | : 952525151 - 972831911-991375093  | <b>FACEBOOK</b> | : Geo Test V S.A.C                               |
|                  |  | <b>RUC</b>      | : 20606529229                                    |

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

Proyecto : TESIS: "UTILIZACIÓN DE AGUA PLUVIAL EN LA ELABORACIÓN DE UN CONCRETO CON FC= 210 kg/cm<sup>2</sup> PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN EDIFICACIONES - PROVINCIA DE HUANCAYO"

|                    |  |                   |                                   |
|--------------------|--|-------------------|-----------------------------------|
| Expediente N°      | : EXP-55-GEO-TEST-V-2022                 | Cantera           | : PILCOMAYO                       |
| Código de formato  | : AA-EX-01/REV.01/FECHA 2021-02-11       | N° de muestra     | : M-01                            |
| Peticionario       | : BACH. SHIRLEY ISABEL HUAROC DE LA CRUZ | Clase de material | : CONCRETO CONVENCIONAL           |
| Ubicación          | : HUANCAYO-JUNÍN                         | Norma             | : NTP 400.019-MTC E 207-ASTM C131 |
| Estructura         | : VARIOS                                 | Ensayado por      | : A.Y.G                           |
| Fecha de recepción | : FEBRERO 2022                           | Fecha de emisión  | : ABRIL 2022                      |
|                    |  | Hoja              | : 01 de 01                        |

**MÉTODO DE ENSAYO PARA LA MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND  
NTP 339.035**

| N° de ensayos       | M-01     | M-02     | M-03     |
|---------------------|----------|----------|----------|
| Consistencia        | Plástica | Plástica | Plástica |
| Asentamiento (pulg) | 4        | 4        | 4        |
| Asentamiento        | 101.6 mm | 101.6 mm | 101.6 mm |

**NOTAS:**

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad

**Luis Gamarra Espinoza**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 198181



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA  
GEO TEST V. SAC**

DIRECCIÓN : Jr.GRAU N°211-CHILCA

(Refa una cuadra frente al parque Puzo  
Av. Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

E-MAIL : labgeotesty02@gmail.com

[geotest.v@gmail.com](mailto:geotest.v@gmail.com)

FACEBOOK : Geo Test V S.A.C

CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093

RUC : 20606529229



*Concreto Con  
Adición de agua de  
lluvia*

Servicios De Ensayos De Laboratorio, Investigaciones Y Campo, De Acuerdo A Normativas Y Exigencias Técnicas En Las Especialidades  
De Mecánica De Suelos, Concreto, Asfalto E Hidráulica Aplicado En Obras Civiles

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA GEO  
TEST V. SAC**

**DIRECCIÓN** : P.S.J. BRAU N° 211 CHILCA. E-MAIL : LABGEOTESTV2020@GMAIL.COM  
 REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE TUZO AV. BLOQUE B V20@GMAIL.COM  
 PARRUCARIL CRUCE DON AV. LEONCIO PRADO. FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C.  
**CELULAR** : 952625151 / 972831911-991375093. RUC : 20666529229



**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

**Proyecto** : TESIS: "UTILIZACIÓN DE AGUA PLUVIAL EN LA ELABORACIÓN DE UN CONCRETO CON F'CD= 210 kg/cm<sup>2</sup> PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN EDIFICACIONES - PROVINCIA DE HUANCAYO"

|                           |  |                          |                             |
|---------------------------|--|--------------------------|-----------------------------|
| <b>Expediente N°</b>      | : EXP 05 GEO-TEST V-2022                     | <b>Cantera</b>           | : PILCOMAYO                 |
| <b>Código de formato</b>  | : AA-EX-01 REV. 01 FECHA 2021-02-11          | <b>N° de muestra</b>     | : M-01                      |
| <b>Peticionario</b>       | : BACH ING. SHIRLEY ISABEL HUAROC DE LA CRUZ | <b>Clase de material</b> | : CONCRETO CON AGUA PLUVIAL |
| <b>Ubicación</b>          | : HUANCAYO-JUNIN                             | <b>Norma</b>             | : NTP 400.919               |
| <b>Estructura</b>         | : VARIOS                                     | <b>Ensayado por</b>      | : A.Y.G                     |
| <b>Fecha de recepción</b> | : FEBRERO 2022                               | <b>Fecha de emisión</b>  | : ABRIL 2022                |
|                           |  | <b>Hoja</b>              | : 01 de 01                  |

**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA TEMPERATURA DE MEZCLA DE CONCRETO**

NTP 339.164-2013

| N° de ensayos                  | M-01       | M-02       |
|--------------------------------|------------|------------|
| Hora de mezclado               | 4:00 p. m. | 4:40 p. m. |
| T° de ambiente                 | 24 °C      | 21 °C      |
| T° del concreto                | 26.7 °C    | 25.0 °C    |
| T° del concreto promedio       | 25.9 °C    |            |
| Humedad relativa en %          | 40.13 %    | 34.02 %    |
| Humedad relativa en % promedio | 37.07 %    |            |

**NOTAS:**

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- 3) Resolución N°002-98-INDECOPI-CRT-ART.6.- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

  
 Luis Gamara Espinoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 198181

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA  
GEO TEST V. S.A.C**



DIRECCIÓN : BRU. DRAU N° 83 Y CHILCA E-MAIL : LABORATORIOV@GMAIL.COM  
 (REF. A UNA QUADRA FRENTE AL PARQUE PLAZA AV. FERNANDINO CRUZ CON AV. LEONOR PRADO) GEO.TEST.V@GMAIL.COM  
 FACEBOOK : GEO TEST V D. A-C  
 CELULAR : 958585151 - 978821911 - 991325098 RUC : 20506539529

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

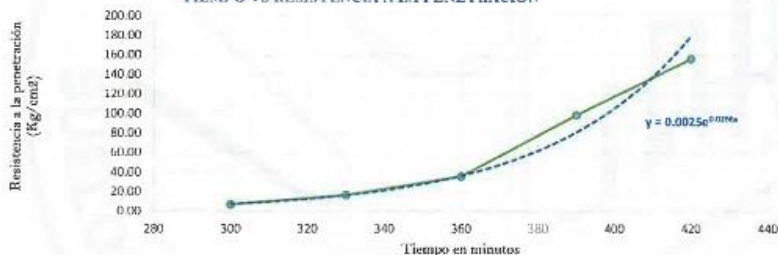
Proyecto : TESIS: "UTILIZACIÓN DE AGUA PLUVIAL EN LA ELABORACIÓN DE UN CONCRETO CON F'c= 210 kg/cm2 PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN EDIFICACIONES - PROVINCIA DE HUANCAYO"  
 Expediente N° : EXP-88-GEO-TEST-V-2022 Cantera : PILCOMAYO  
 Código de formato : AA-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11 N° de muestra : M-01  
 Peticionario : BACH.JING. SHIRLEY ISABEL HUAROC DE LA CRUZ Clase de material : CONCRETO CON AGUA PLUVIAL  
 Ubicación : HUANCAYO-JUNÍN Norma : NTP 400.019  
 Estructura : VARIOS Ensayado por : A.Y.G  
 Fecha de recepción : FEBRERO 2022 Fecha de emisión : ABRIL 2022  
 Hoja : 01 de 01

**MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS POR MEDIO DE SU RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN  
NTP 339.082-ASTM C 403**

Especimen: : Molde 01 T° Ambiente al inicio del ensayo : 21.0°C  
 Hora de mezclado: : 09:52 a.m T° Ambiente al final del ensayo : 23.9°C  
 Hoja : 01 de 03 Temperatura del concreto : 25.5°C

| Hora de ensayo | Tiempo transcurrido (horas) | Tiempo (minutos) | Diametro de la aguja (pul) | Área (pul <sup>2</sup> ) | Fuerza (libras) | Resistencia a la penetración (PSI) | Resistencia a la penetración (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|----------------|-----------------------------|------------------|----------------------------|--------------------------|-----------------|------------------------------------|--|
| 9:52           | 0:00                        | 0                | 0                          | 0.00                     | 84.0            | 0.00                               | 0.00   |
| 14:52          | 5:00                        | 300              | 1 1/8                      | 1.00                     | 100.0           | 100                                | 7.03   |
| 15:22          | 5:30                        | 330              | 4/5                        | 0.50                     | 117.0           | 234                                | 16.45  |
| 15:52          | 6:00                        | 360              | 4/7                        | 0.25                     | 127.0           | 508                                | 35.71  |
| 16:22          | 6:30                        | 390              | 1/3                        | 0.10                     | 140.0           | 1400                               | 98.43  |
| 16:52          | 7:00                        | 0:00             | 1/4                        | 0.05                     | 111.0           | 2220                               | 156.08   |

**TIEMPO VS RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN**



M= 0.0025 N= 0.0266  
 Y= Resistencia a la penetración  
 Inicial= 500 PSI Final= 4000 PSI  
 Inicial= 35.15 kg/cm2 Final= 281.22 kg/cm2  
 X= Tiempo de fragua inicial o final

|                          |   |            |   |            |
|--------------------------|---|------------|---|------------|
| Fragua Inicial (500 PSI) | = | 359.07 min | = | 6.98 horas |
| Fragua final (4000 PSI)  | = | 437.24 min | = | 7.29 horas |

Luis Gamarra Espinoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 198161

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA  
GEO TEST V. SAC**



DIRECCIÓN : PASEO GENERAL BUSTAMANTE 1000  
 TRUJILLO, PERÚ  
 TELÉFONO : 922525181 - 922891911 - 921275098  
 FAX : 922525181  
 E-MAIL : LABORTESTV@GMAIL.COM  
 GEOTESTV@GMAIL.COM  
 : GEO TEST V. S.A.C.  
 FACEBOOK : LABORTESTV  
 WWW : LABORTESTV.COM

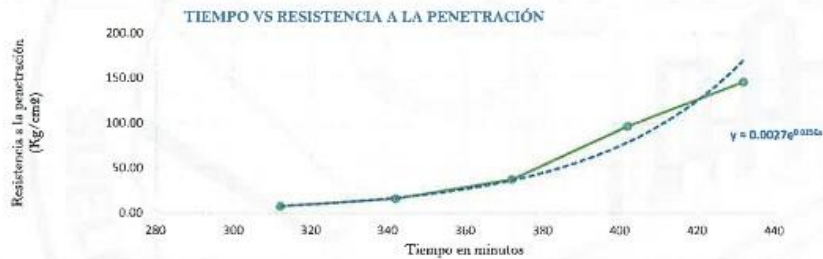
**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

**Proyecto** : TESIS: "UTILIZACIÓN DE AGUA PLUVIAL EN LA ELABORACIÓN DE UN CONCRETO CON F'c= 210 kg/cm<sup>2</sup> PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN EDIFICACIONES - PROVINCIA DE HUANCAYO"  
**Expediente N°** : EXP-66-GEO-TEST-V-2022  
**Código de formato** : AA-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11  
**Peticionario** : BACH.ING. SHIRLEY ISABEL HUAROC DE LA CRUZ  
**Ubicación** : HUANCAYO-JUNÍN  
**Estructura** : VARIOS  
**Fecha de recepción** : FEBRERO 2022  
**Cantera** : PILCOMAYO  
**N° de muestra** : M-01  
**Clase de material** : CONCRETO CON AGUA PLUVIAL  
**Norma** : NTP 400.019  
**Ensayado por** : A.Y.G  
**Fecha de emisión** : ABRIL 2022  
**Hoja** : 01 de 01

HOJA: 02 DE 03

Especimen: : Molde 02  
 Hora de mezclado: : 09:40 a.m  
 Hoja : 02 de 03  
 T° Ambiente al inicio del ensayo : 21.0°C  
 T° Ambiente al final del ensayo : 23.9°C  
 Temperatura del concreto : 25.5°C

| Hora de ensayo | Tiempo transcurrido (horas) | Tiempo (minutos) | Diametro de la aguja (pul) | Área (pul <sup>2</sup> ) | Fuerza (libras) | Resistencia a la penetración (PSI) | Resistencia a la penetración (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|----------------|-----------------------------|------------------|----------------------------|--------------------------|-----------------|------------------------------------|--|
| 9:40           | 0:00                        | 0                | 0                          | 0.00                     | 87.0            | 0.00                               | 0.00   |
| 14:52          | 5:12                        | 312              | 1 1/8                      | 1.00                     | 110.0           | 110                                | 7.73   |
| 15:22          | 5:42                        | 342              | 4/5                        | 0.50                     | 115.0           | 230                                | 16.17  |
| 15:52          | 6:12                        | 372              | 4/7                        | 0.25                     | 134.0           | 536                                | 37.88  |
| 18:22          | 6:42                        | 402              | 1/3                        | 0.10                     | 138.0           | 1380                               | 97.02  |
| 18:52          | 7:12                        | 432              | 1/4                        | 0.05                     | 104.0           | 2080                               | 146.23   |



M= 0.0027      N= 0.0256  
 Y= Resistencia a la penetración  
 Inicial= 500 PSI      Final= 4000 PSI  
 Inicial= 35.15 kg/cm<sup>2</sup>      Final= 281.22 kg/cm<sup>2</sup>  
 X= Tiempo de fragua inicial o final

|                          |   |            |   |            |
|--------------------------|---|------------|---|------------|
| Fragua Inicial (500 PSI) | = | 370.09 min | = | 6.17 horas |
| Fragua final (4000 PSI)  | = | 451.31 min | = | 7.52 horas |

Luis Gamarra Espinoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 198161



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA  
GEO TEST V. SAC**



|                  |  |                 |                         |
|------------------|--|-----------------|-------------------------|
| <b>DIRECCIÓN</b> | : PUNTO BRAU N° 11 - CHILCA                  | <b>E-MAIL</b>   | : LABORTESTV2@GMAIL.COM |
|                  | : EN LA UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. |                 | : GEOTESTV@GMAIL.COM    |
|                  | : FERRICARRIL DRUCE CON AVILORADO PRADO      | <b>FACEBOOK</b> | : GEO TEST V. S. SAC    |
| <b>CELULAR</b>   | : 95525151 / 97222191199 / 376393            | <b>RUC</b>      | : 30605429229           |

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

|                           |   |                          |                             |
|---------------------------|---|--------------------------|-----------------------------|
| <b>Proyecto</b>           | : TESIS: "UTILIZACIÓN DE AGUA PLUVIAL EN LA ELABORACIÓN DE UN CONCRETO CON F'c= 230 kg/cm2 PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN EDIFICACIONES - PROVINCIA DE HUANCAYO" |                          |                             |
| <b>Expediente N°</b>      | : EXP-88-GEO-TEST-V-2022  | <b>Cantera</b>           | : PILCOMAYO                 |
| <b>Código de formato</b>  | : AA-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11   | <b>N° de muestra</b>     | : M-01                      |
| <b>Peticionario</b>       | : BACH.ING. SHIRLEY ISABEL HUAROC DE LA CRUZ  | <b>Clase de material</b> | : CONCRETO CON AGUA PLUVIAL |
| <b>Ubicación</b>          | : HUANCAYO-JUNÍN  | <b>Norma</b>             | : NTP 400.019               |
| <b>Estructura</b>         | : VARIOS  | <b>Ensayado por</b>      | : A.Y.G                     |
| <b>Fecha de recepción</b> | : FEBRERO 2022  | <b>Fecha de emisión</b>  | : ABRIL 2022                |
|                           |   | <b>Hoja</b>              | : 01 de 01                  |

HOJA: 03 DE 03

|                          |             |   |          |
|--------------------------|-------------|---|----------|
| <b>Especimen:</b>        | : Promedio  | <b>T° Ambiente al inicio del ensayo</b> | : 19.6°C |
| <b>Hora de mezclado:</b> | : 10:42 a.m | <b>T° Ambiente al final del ensayo</b>  | : 18°C   |
| <b>Hoja</b>              | : 03 de 03  | <b>Temperatura del concreto</b>         | : 21.1°C |

Resumen del tiempo de fragua del concreto fresco en los dos especimenes:

**Molde 1**

|                          |   |            |   |            |
|--------------------------|---|------------|---|------------|
| Fragua inicial (500 PSI) | = | 358.07 min | = | 5.98 horas |
| Fragua final (4000 PSI)  | = | 437.24 min | = | 7.29 horas |

**Molde 2**

|                          |   |            |   |            |
|--------------------------|---|------------|---|------------|
| Fragua inicial (500 PSI) | = | 370.09 min | = | 6.17 horas |
| Fragua final (4000 PSI)  | = | 451.31 min | = | 7.52 horas |

**Promedio**

|                          |   |            |   |            |
|--------------------------|---|------------|---|------------|
| Fragua inicial (500 PSI) | = | 364.58 min | = | 6.08 horas |
| Fragua final (4000 PSI)  | = | 444.28 min | = | 7.40 horas |

**NOTAS:**

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- 3) Resolución N°002-98-INDECOPI-CRT-ART.6.-Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

  
 Luis Gamarra Espinoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 198161



DIRECCIÓN : JR. GRAL N° 211 - CHILCA E-MAIL : LABGEOTESTV02@GMAIL.COM  
 (REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. GEOTEST.V@GMAIL.COM  
 FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO) FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C  
 CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093 RUC : 20606589289

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS: "UTILIZACIÓN DE AGUA PLUVIAL EN LA ELABORACIÓN DE UN CONCRETO CON FC= 210 kg/cm2 PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN EDIFICACIONES - PROVINCIA DE HUANCAYO"  
 Expediente N° : EXP-55-GEO-TEST-V-2021  
 Código de formato : EC-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11  
 Peticionario : BACH.ING. SHIRLEY ISABEL HUAROC DE LA CRUZ  
 Ubicación : HUANCAYO-JUNIN  
 Estructura : VARIOS  
 Fecha de recepción : FEBRERO 2022  
 Canteras : PILCOMAYO  
 N° de muestra : M1  
 Clase de material : CONCRETO CON AGUA PLUVIAL  
 Norma : NTP 339.077  
 Ensayado por : A.Y.G  
 Fecha de emisión : ABRIL 2022  
 Hoja : 01 de 01

EXUDACIÓN DEL CONCRETO  
NTP 339.077/ASTM C232

| Medición | ΔT (min) | ΔT acum. | Δ Vol. (ml) | Δ Vol. Acum. | Velocidad de exudación (ml/min) |
|----------|----------|----------|-------------|--------------|---------------------------------|
| 01       | 10 min   | 10 min   | 0.0         | 0.0          | 0.00                            |
| 02       | 10 min   | 20 min   | 0.1         | 0.1          | 0.01                            |
| 03       | 10 min   | 30 min   | 1.0         | 1.1          | 0.10                            |
| 04       | 10 min   | 40 min   | 2.9         | 4.0          | 0.29                            |
| 05       | 10 min   | 50 min   | 4.0         | 8.0          | 0.40                            |
| 06       | 30 min   | 80 min   | 1.9         | 9.9          | 0.06                            |
| 07       | 30 min   | 110 min  | 0.1         | 10.0         | 0.00                            |
| 08       | 30 min   | 140 min  | 0.0         | 10.0         | 0.00                            |



Dosificación del diseño de mezcla por tanda:

| Componentes | Tanda    |
|-------------|----------|
| Cemento     | 6.07 kg  |
| Ag.Fino     | 9.49 kg  |
| Ag.Grueso   | 18.63 kg |
| Agua        | 3.72 Lts |

INGENIERO CIVIL  
CIP 198161



DIRECCIÓN : JR. GRAU N° 211 - CHILCA E-MAIL : \_LABGEOTESTV02@GMAIL.COM  
 (REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. GEOTEST.V@GMAIL.COM  
 FERRODARRIL CRUCE DON AV. LEONCIO PRADO) FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.  
 CELULAR : 982525151 - 972831911-991375093 RUC : 20006529229

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS: "UTILIZACIÓN DE AGUA PLUVIAL EN LA ELABORACIÓN DE UN CONCRETO CON F'c= 210 kg/cm2 PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN EDIFICACIONES - PROVINCIA DE HUANCAYO"  
 Expediente N° : EXP-55-GEO-TEST-V-2021 Cantera : PILCOMAYO  
 Código de formato : EC-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11 N° de muestra : M1  
 Peticionario : BACH.ING. SHIRLEY ISABEL HUAROC DE LA CRUZ Clase de material : CONCRETO CON AGUA PLUVIAL  
 Ubicación : HUANCAYO-JUNIN Norma : NTP 339.077  
 Estructura : VARIOS Ensayado por : A.Y.G  
 Fecha de recepción : FEBRERO 2022 Fecha de emisión : ABRIL 2022  
 Hoja : 01 de 01

**a. Exudación por unidad de áreas**

$$Exudación = \frac{Volumen\ total\ exudado}{Área\ expuesta\ el\ concreto}$$

|   |        |
|---|--------|
| Molde N°  | 1      |
| Volumen del molde (cm3)                                     | 5079   |
| Capas N°  | 3      |
| N° de golpes  | 25     |
| Masa del molde (kg)   | 0.365  |
| Masa del molde + la muestra (kg)                            | 11.738 |
| Masa de la muestra (kg)                                     | 11.371 |
| Diametro promedio (cm)                                      | 21.8   |
| Área expuesta del concreto (cm2)                            | 373.25 |
| Volumen de agua exudada por unidad de superficie-V (ml/cm2) | 0.03   |

**Exudación = 0.03 ml/cm2**

**b. Exudación en porcentaje**

$$Exudación\ (\%) = \left( \frac{Volumen\ total\ exudado}{Volumen\ de\ agua\ de\ la\ mezcla\ en\ el\ molde} \right) \times 100$$

$$Vol.\ agua\ en\ molde = \left( \frac{Peso\ del\ concreto\ en\ el\ molde}{Peso\ total\ en\ la\ tanda} \right) \times Vol.\ de\ agua\ en\ la\ tanda$$

Vol. Total exudado = 10.00 ml  
 Vol. Agua en molde = 1.12 Lts = 1116.43 ml

**Exudación = 0.896%**

**NOTAS:**

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvó que la reproducción sea en su totalidad
- 3) Resolución N°002-98-INDECOPI-CRT:ART.6.-Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

  
 Luis Gamarra Espinoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 198181

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA GEO TEST V. SAC**



|                  |   |                 |  |
|------------------|---|-----------------|--|
| <b>DIRECCIÓN</b> | : Paj. GRAU N°211-CHILCA<br>(Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av. Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado) | <b>E-MAIL</b>   | : labgeotestv02@gmail.com<br>geotest.v@gmail.com |
| <b>CELULAR</b>   | : 952525151 - 972831911-991375093   | <b>FACEBOOK</b> | : Geo Test V S.A.C                               |
|                  |   | <b>RUC</b>      | : 20606529229                                    |

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

Proyecto : TESIS: "UTILIZACIÓN DE AGUA PLUVIAL EN LA ELABORACIÓN DE UN CONCRETO CON FC= 210 kg/cm<sup>2</sup> PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN EDIFICACIONES - PROVINCIA DE HUANCAYO"

|                    |  |                   |                                   |
|--------------------|--|-------------------|-----------------------------------|
| Expediente N°      | : EXP-55-GEO-TEST-V-2022                 | Cantera           | : PILCOMAYO                       |
| Código de formato  | : AA-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11      | N° de muestra     | : M-01                            |
| Peticionario       | : BACH. SHIRLEY ISABEL HUAROC DE LA CRUZ | Clase de material | : CONCRETO CON AGUA PLUVIAL       |
| Ubicación          | : HUANCAYO-JUNÍN                         | Norma             | : NTP 400.019-MTC E 207-ASTM C131 |
| Estructura         | : VARIOS                                 | Ensayado por      | : A.Y.G                           |
| Fecha de recepción | : FEBRERO 2022                           | Fecha de emisión  | : ABRIL 2022                      |
|                    |  | Hoja              | : 01 de 01                        |

**MÉTODO DE ENSAYO PARA LA MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND**

**NTP 339.035**

| N° de ensayos       | M-01     | M-02     | M-03     |
|---------------------|----------|----------|----------|
| Consistencia        | Plástica | Plástica | Plástica |
| Asentamiento (pulg) | 4        | 4        | 4        |
| Asentamiento        | 101.6 mm | 101.6 mm | 101.6 mm |

**NOTAS:**

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad

**Luis Gamarra Espinoza**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 198151



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA  
GEO TEST V. SAC**



|                  |  |                 |   |
|------------------|--|-----------------|---|
| <b>DIRECCIÓN</b> | : PSE. TRAIT N°211 CIUDADA<br>: RECIA UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV.<br>: FERROCARRIL CRUCE CON AV. FERRETEL PRADO | <b>E-MAIL</b>   | : LABGEOTESTV2@GMAIL.COM<br>: GEOGEOV@GMAIL.COM |
| <b>TELÉFONO</b>  | : 452525151 - 422031911-491375092  | <b>FACEBOOK</b> | : GEO TEST V. SAC                               |
|                  |  | <b>RUC</b>      | : 20606525225                                   |

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

|                           |   |                          |                             |
|---------------------------|---|--------------------------|-----------------------------|
| <b>Proyecto</b>           | : TESIS: UTILIZACIÓN DE AGUA PLUVIAL EN LA ELABORACIÓN DE UN CONCRETO CON F'c= 210 kg/cm2 PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN EDIFICACIONES - PROVINCIA DE HUANCAYO |                          |                             |
| <b>Expediente N°</b>      | : EXP-55-GEO-TEST-V-2022  | <b>Cantera</b>           | : PILCOMAYO                 |
| <b>Código de formato</b>  | : AA EX 01 REV 01 FECHA 2021-02-11  | <b>N° de muestra</b>     | : M-01                      |
| <b>Peticionario</b>       | : BACHING, SHIRLEY ISABEL HUAROC DE LA CRUZ   | <b>Clase de material</b> | : CONCRETO CON AGUA PLUVIAL |
| <b>Utilización</b>        | : HUANCAYO-JUMÍN  | <b>Norma</b>             | : NTP 402.019               |
| <b>Estructuras</b>        | : VARIOS  | <b>Ensayado por</b>      | : A.Y.G                     |
| <b>Fecha de recepción</b> | : MARZO 2022  | <b>Fecha de emisión</b>  | : ABRIL 2022                |
|                           |   | <b>Hoja</b>              | : 01 de 01                  |

**CONTENIDO DE AIRE EN EL CONCRETO FRESCO METODO DE PRESIÓN  
NTP 339.083-ASTM C 231-AASHTO T 162**

| Muestra                         | M-01       | M-02       |
|---------------------------------|------------|------------|
| Volumen O.W                     | 6864.0 cm3 | 6864.0 cm3 |
| Masa de la O.W                  | 3510.0 g   | 3510.0 g   |
| Medidor                         | Tipo B     | Tipo B     |
| Contenido de aire %             | 1.20%      | 1.20%      |
| Promedio de contenido de aire % | 1.20%      |            |

**NOTAS:**

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- 3) Resolución N°002-68-INDECOPI-CRT:ART.6.-Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

  
 Luis Galbarro Espinoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 198161







**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA GEO TEST V. SAC**

DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211-GHILCA E-MAIL : labgotesv02@gmail.com  
 (Rel.a una cuadra frente al parque Plazo Av. Ferrocarriil cruce con Av.Leoncio Prado) geotestv@gmail.com  
 CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093 FACEBOOK : Geo Test V S.A.C  
 RUC : 20506529229

Proyecto : TESIS: "UTILIZACIÓN DE AGUA PLUVIAL EN LA ELABORACIÓN DE UN CONCRETO CON F'c= 210 kg/cm<sup>2</sup> PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN EDIFICACIONES - PROVINCIA DE HUANCAYO"

Peticionario : BACH. SHIRLEY ISABEL HUAROC DE LA CRUZ Cantera : PILCOMAYO  
 Ubicación : HUANCAYO - JUNIN Clase de material : CONCRETO  
 Estructura : VARIOS Ensayado por : A. Y.G.  
 Expediente N° : EXP-55-GEO-TEST-V-2022 Fecha de recepción : Abril - 2022  
 Código de formato : C-E-RF-EX01/Rev.03/2022-10-01 Fecha de emisión : Mayo - 2022

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO - NTP 339.078**

Página : 01 de 01

|                        |               |                         |  |                          |                          |
|------------------------|---------------|-------------------------|--|--------------------------|--------------------------|
| Dimensiones de la viga |               | Momento de inercia (Ix) |  | Volumen de la viga       |                          |
| Largo = 50 cm          | Ancho = 15 cm | Alto = 15 cm            |  | 225.00 cm <sup>2</sup>   | 11250.00 cm <sup>2</sup> |
|                        |               |                         |  | 16975.00 cm <sup>4</sup> | 7.50 cm <sup>4</sup>     |

Concreto de Muestrac : Mezcla de concreto convencional y concreto con agua de lluvia

Resistencia de diseño : 210 kg/cm<sup>2</sup>

| Codigo de Muestra | Identificación de Elemento                    | F'c de Referencia (kg/cm <sup>2</sup> ) | Fecha de Moldeado | Fecha de Rotura | Edad (días) | Peso de viga (kg) | Peso y del concreto (kg/m <sup>3</sup> ) | Momento flector (cm <sup>2</sup> ) | Carga |         | Módulo de rotura (kg/cm <sup>2</sup> ) | Promedio (kg/cm <sup>2</sup> ) | Zona de Fractura        |
|-------------------|---|---|-------------------|-----------------|-------------|-------------------|--|------------------------------------|-------|---------|--|--------------------------------|-------------------------|
|                   |   |   |                   |                 |             |                   |  |                                    | (KN)  | (kg)    |  |                                |                         |
| GTV-1222          |   | 210                                     | 2022-04-02        | 2022-04-09      | 7           | 26.70             | 2373.33                                  | 263.30                             | 22.8  | 2328.46 | 3.04                                   | 31.04                          | Dentro del tercio medio |
| GTV-1223          |   | 210                                     | 2022-04-02        | 2022-04-09      | 7           | 26.58             | 2362.67                                  | 264.35                             | 22.9  | 2337.84 | 3.06                                   | 31.16                          | Dentro del tercio medio |
| GTV-1224          |   | 210                                     | 2022-04-02        | 2022-04-09      | 7           | 26.60             | 2364.44                                  | 266.47                             | 23.1  | 2356.61 | 3.08                                   | 31.41                          | Dentro del tercio medio |
| GTV-1225          |   | 210                                     | 2022-04-02        | 2022-04-16      | 14          | 27.10             | 2408.89                                  | 357.14                             | 31.0  | 3182.41 | 4.13                                   | 42.15                          | Dentro del tercio medio |
| GTV-1226          | Mezcla de concreto F'c=210 kg/cm <sup>2</sup> | 210                                     | 2022-04-02        | 2022-04-16      | 14          | 27.10             | 2408.89                                  | 361.37                             | 31.4  | 3199.94 | 4.18                                   | 42.65                          | Dentro del tercio medio |
| GTV-1227          |   | 210                                     | 2022-04-02        | 2022-04-16      | 14          | 26.30             | 2337.78                                  | 362.38                             | 31.5  | 3209.33 | 4.20                                   | 42.78                          | Dentro del tercio medio |
| GTV-1228          |   | 210                                     | 2022-04-02        | 2022-04-23      | 21          | 27.30             | 2426.67                                  | 373.91                             | 32.5  | 3311.33 | 4.33                                   | 44.14                          | Dentro del tercio medio |
| GTV-1229          |   | 210                                     | 2022-04-02        | 2022-04-23      | 21          | 28.30             | 2515.56                                  | 385.43                             | 33.5  | 3413.33 | 4.46                                   | 45.50                          | Dentro del tercio medio |
| GTV-1230          | Convencional                                  | 210                                     | 2022-04-02        | 2022-04-23      | 21          | 29.30             | 2604.44                                  | 396.96                             | 34.5  | 3515.33 | 4.60                                   | 46.86                          | Dentro del tercio medio |
| GTV-1231          |   | 210                                     | 2022-04-02        | 2022-04-30      | 28          | 26.80             | 2382.22                                  | 397.24                             | 34.5  | 3519.00 | 4.60                                   | 46.91                          | Dentro del tercio medio |
| GTV-1232          |   | 210                                     | 2022-04-02        | 2022-04-30      | 28          | 26.40             | 2346.67                                  | 400.39                             | 34.8  | 3547.15 | 4.64                                   | 47.28                          | Dentro del tercio medio |
| GTV-1233          |   | 210                                     | 2022-04-02        | 2022-04-30      | 28          | 27.20             | 2417.78                                  | 403.00                             | 35.0  | 3570.00 | 4.67                                   | 47.59                          | Dentro del tercio medio |
| GTV-1234          |   | 210                                     | 2022-04-02        | 2022-04-09      | 7           | 26.90             | 2391.11                                  | 284.29                             | 24.7  | 2514.91 | 3.29                                   | 33.52                          | Dentro del tercio medio |
| GTV-1235          |   | 210                                     | 2022-04-02        | 2022-04-09      | 7           | 27.10             | 2408.89                                  | 281.27                             | 24.4  | 2487.98 | 3.25                                   | 33.16                          | Dentro del tercio medio |
| GTV-1236          |   | 210                                     | 2022-04-02        | 2022-04-09      | 7           | 26.80             | 2382.22                                  | 274.46                             | 23.8  | 2427.60 | 3.17                                   | 32.36                          | Dentro del tercio medio |
| GTV-1237          |   | 210                                     | 2022-04-02        | 2022-04-16      | 14          | 27.20             | 2417.78                                  | 378.26                             | 32.8  | 3350.09 | 4.38                                   | 44.66                          | Dentro del tercio medio |
| GTV-1238          | Mezcla de concreto F'c=210 kg/cm <sup>2</sup> | 210                                     | 2022-04-02        | 2022-04-16      | 14          | 27.20             | 2417.78                                  | 371.93                             | 32.3  | 3293.78 | 4.31                                   | 43.91                          | Dentro del tercio medio |
| GTV-1239          |   | 210                                     | 2022-04-02        | 2022-04-16      | 14          | 26.10             | 2320.00                                  | 364.48                             | 31.6  | 3228.10 | 4.22                                   | 43.03                          | Dentro del tercio medio |
| GTV-1240          |   | 210                                     | 2022-04-02        | 2022-04-23      | 21          | 26.70             | 2373.33                                  | 397.24                             | 34.5  | 3519.00 | 4.60                                   | 46.91                          | Dentro del tercio medio |
| GTV-1241          |   | 210                                     | 2022-04-02        | 2022-04-23      | 21          | 26.30             | 2337.78                                  | 398.92                             | 34.6  | 3534.10 | 4.62                                   | 47.11                          | Dentro del tercio medio |
| GTV-1242          | con agua Pluvial                              | 210                                     | 2022-04-02        | 2022-04-23      | 21          | 26.40             | 2346.67                                  | 396.08                             | 34.4  | 3508.80 | 4.59                                   | 46.77                          | Dentro del tercio medio |
| GTV-1243          |   | 210                                     | 2022-04-02        | 2022-04-30      | 28          | 27.00             | 2400.00                                  | 422.59                             | 36.7  | 3744.22 | 4.89                                   | 49.91                          | Dentro del tercio medio |
| GTV-1244          |   | 210                                     | 2022-04-02        | 2022-04-30      | 28          | 26.80             | 2382.22                                  | 420.47                             | 36.5  | 3725.45 | 4.87                                   | 49.66                          | Dentro del tercio medio |
| GTV-1245          |   | 210                                     | 2022-04-02        | 2022-04-30      | 28          | 27.40             | 2435.56                                  | 415.22                             | 36.1  | 3678.53 | 4.81                                   | 49.03                          | Dentro del tercio medio |



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E  
HIDRAULICA GEO TEST V. SAC**



|           |  |          |   |
|-----------|--|----------|---|
| DIRECCIÓN | : PSEJ. GRAN N° 211 (BHUJCA<br>(REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV.<br>FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO)) | E-MAIL   | : LABGTESTV02@GMAIL.COM<br>GTESTV@GMAIL.COM |
| CELULAR   | : 952525191 - 972831911-991375093  | FACEBOOK | : GEO TEST V S.A.C                          |
|           |  | RUC      | : 20606529229                               |

**INFORME DE ENSAYO**

PROYECTO : TESIS "UTILIZACIÓN DE AGUA PLUVIAL EN LA ELABORACIÓN DE UN CONCRETO CON F'c= 210 kg/cm2 PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN EDIFICACIONES - PROVINCIA DE HUANCAYO"

PETICIONARIO : BACH. SHIRLEY ISABEL HUAROC DE LA CRUZ

EXPEDIENTE : AA-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11

UBICACIÓN : HUANCAYO-JUNIN

ESTRUCTURA : VARIOS

MUESTRA : A-PT-01 (AGUA POTABLE)

FECHA DE RECEPCION : ABRIL - 2022

FECHA DE EMISION : ABRIL - 2022

**NTP 339.176; MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA  
DETERMINACIÓN DE VALOR pH EN SUELOS Y AGUA SUBTERRÁNEA**

**1.- INFORMACION GENERAL**

|                         |           |
|-------------------------|-----------|
| Condiciones Ambientales |           |
| Temperatura Ambiental   | : 17.2 °C |
| Humedad Relativa        | : 40%     |

|                                |                      |
|--------------------------------|----------------------|
| MATERIAL PASANTE POR LA MALLA: | 0.075 mm<br>(No 200) |
| MASA DE MUESTRA, ml:           | 100 ml               |

|           |                       |
|-----------|-----------------------|
| REACTIVOS | AGUA DESTILADA        |
|           | SOLUCION BUFFER, pH 4 |

**MUESTRA:** AGUA POTABLE

|       |      |
|-------|------|
| PH :  | 7.7  |
| T°C : | 17.2 |

**Nota:**

\*Los ensayos se realizaron bajo condiciones controladas.

\*El este ensayo no debera reproducirse sin autorizacion escrita del laboratorio.

**Luis Gamarra Espinoza**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 198161



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E  
HIDRAULICA GEO TEST V. SAC**



|           |  |          |                          |
|-----------|--|----------|--------------------------|
| DIRECCIÓN | : PSJ. BRAN N° 211 DHD/DA                    | E-MAIL   | : LABGEOESTV02@GMAIL.COM |
|           | (REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. |          | GEOESTV@EMAIL.COM        |
|           | FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO)     | FACEBOOK | : GEO TEST V. S.A.C      |
| CELULAR   | : 952525151 - 972031911-991375093            | RUC      | : 20606529229            |

**INFORME DE ENSAYO**

|              |  |                    |                         |
|--------------|--|--------------------|-------------------------|
| PROYECTO     | : TESIS "UTILIZACIÓN DE AGUA PLUVIAL EN LA ELABORACIÓN DE UN CONCRETO CON F'c= 210 kg/cm2 PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN EDIFICACIONES - PROVINCIA DE HUANCAYO" | MUESTRA            | : A-PL01 (AGUA PLUVIAL) |
| PETICIONARIO | : BACH. SHIRLEY ISABEL HUAROC DE LA CRUZ   | FECHA DE RECEPCION | : ABRIL - 2022          |
| EXPEDIENTE   | : AA-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11  | FECHA DE EMISION   | : ABRIL - 2022          |
| UBICACIÓN    | : HUANCAYO-JUNIN   |                    |                         |
| ESTRUCTURA   | : VARIOS   |                    |                         |

**NTP 339.176; MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA  
DETERMINACIÓN DE VALOR pH EN SUELOS Y AGUA SUBTERRÁNEA**

**1.- INFORMACION GENERAL**

|                         |           |
|-------------------------|-----------|
| Condiciones Ambientales |           |
| Temperatura Ambiental   | : 17.2 °C |
| Humedad Relativa        | : 40%     |

|                                |                      |
|--------------------------------|----------------------|
| MATERIAL PASANTE POR LA MALLA: | 0.075 mm<br>(No 200) |
| MASA DE MUESTRA, ml:           | 100 ml               |

|           |                       |
|-----------|-----------------------|
| REACTIVOS | AGUA DESTILADA        |
|           | SOLUCION BUFFER, pH 4 |

**MUESTRA:** AGUA PLUVIAL

|       |      |
|-------|------|
| PH :  | 6.94 |
| T°C : | 17.1 |

*Nota:*

\*Los ensayos se realizaron bajo condiciones controladas.

\*El este ensayo no debera reproducirse sin autorizacion escrita del laboratorio.

**Luis Camarraz Espinoza**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 198161

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E  
HIDRAULICA GEO TEST V. SAC



DIRECCIÓN : PUNTO GRUPO N° 311 - CHILDA  
(RETA UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV.  
FERROVIARIA CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO)  
CELULAR : 952525151 - 922831911-991375093  
E-MAIL : LABGEOTESTV02@GMAIL.COM  
GEO TEST V@GMAIL.COM  
FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C  
RUC : 20606529229

Proyecto : TESIS: "UTILIZACIÓN DE AGUA PLUVIAL EN LA ELABORACIÓN DE UN CONCRETO CON F'c= 210 kg/cm<sup>2</sup> PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN EDIFICACIONES - PROVINCIA DE HUANCAYO"  
Peticionario : BACH. SHIRLEY ISABEL HUAROC DE LA CRUZ Clase de material : AGUA POTABLE  
Ubicación : HUANCAYO - JUNÍN  
Estructura : VARIOS N° de muestra : A-PT-01  
Expediente No : AA-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11 Fecha de emisión : ABRIL - 2022

NTP 239.706:2021 - AGREGADOS. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SULFATOS. MÉTODO DE  
ENSAYO. 1ª EDICIÓN

1.- Información General

Condiciones Ambientales MUESTRA: AGUA POTABLE  
Temperatura Ambiental 17.1 °C  
Humedad Relativa 41%

2.- Ensayos Realizados

CONTENIDO: 0.021%  
CONTENIDO EN: 210 mg/L (ppm)

\* Trazabilidad

\*.- Se empleo balanza Ohaus de Sencibilidad de 0.01 g, secado en horno a 110 °C.

Nota:

\*Los ensayos se realizaron bajo condiciones controladas.

\*El este ensayo no debera reproducirse sin autorizacion escrita del laboratorio.

  
Luis Gamarra Espinoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP 196161



**Proyecto** : TESIS: "UTILIZACIÓN DE AGUA PLUVIAL EN LA ELABORACIÓN DE UN CONCRETO CON F'C= 210 kg/cm<sup>2</sup> PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN EDIFICACIONES - PROVINCIA DE HUANCAYO"  
**Peticionario** : BACH. SHIRLEY ISABEL HUAROC DE LA CRUZ **Clase de material** : AGUA PLUVIAL  
**Ubicación** : HUANCAYO - JUNÍN  
**Estructura** : VARIOS **N° de muestra** : A-PL01  
**Expediente No** : AA-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11 **Fecha de emisión** : ABRIL - 2022

**NTP 239.706:2021 - AGREGADOS. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SULFATOS. MÉTODO DE ENSAYO. 1ª EDICIÓN**

**1.- Información General**

|                         |         |                              |
|-------------------------|---------|------------------------------|
| Condiciones Ambientales |         | <b>MUESTRA:</b> AGUA PLUVIAL |
| Temperatura Ambiental   | 17.1 °C |                              |
| Humedad Relativa        | 41%     |                              |

**2.- Ensayos Realizados**

|                      |                |
|----------------------|----------------|
| <b>CONTENIDO:</b>    | 0.066%         |
| <b>CONTENIDO EN:</b> | 658 mg/L (ppm) |

**\* Trazabilidad**

\*.- Se empleo balanza Ohaus de Sencibilidad de 0.01 g, secado en horno a 110 °C.

**Nota:**

\*Los ensayos se realizaron bajo condiciones controladas.

\*El este ensayo no debera reproducirse sin autorizacion escrita del laboratorio.

  
 Luis Gamarra Espinoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 198181

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E  
HIDRAULICA GEO TEST V. SAC



DIRECCIÓN : PSJ. GRAU N° 211 CHILCA  
E-MAIL : LABGEOTESTV2@GMAIL.COM  
(REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV.  
GEO TEST V@GMAIL.COM  
CERRO-CARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO)  
FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C  
CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093  
RUC : 20606529229

Proyecto : TESIS: "UTILIZACIÓN DE AGUA PLUVIAL EN LA ELABORACIÓN DE UN CONCRETO CON F'C= 210 kg/cm2 PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN EDIFICACIONES - PROVINCIA DE HUANCAYO"  
Peticionario : BACH. SHIRLEY ISABEL HUAROC DE LA CRUZ Clase de material : AGUA POTABLE  
Ubicación : HUANCAYO - JUNÍN  
Estructura : VARIOS N° de muestra : A-PT-01  
Expediente No : AA-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11 Fecha de emisión : ABRIL - 2022

CLORUROS EN AGUA

1.- Información General

Condiciones Ambientales  
Temperatura Ambiental 17.6 °C  
Humedad Relativa 39%

MUESTRA: AGUA POTABLE

2.- Ensayos Realizados

CONTENIDO: 0.025%  
CONTENIDO EN: 248.6 mg/L (ppm)

\* Trazabilidad

\*.- Se empleo balanza Ohaus de Sencibilidad de 0.01 g, secado en horno a 110 °C.

Nota:

\*Los ensayos se realizaron bajo condiciones controladas.

\*El este ensayo no debera reproducirse sin autorizacion escrita del laboratorio.

  
Luis Gamarra Espinoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP 196121

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E  
HIDRAULICA GEO TEST V. SAC



DIRECCIÓN : PSJ. GRAU N° 211 - CHILCA  
(REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV.,  
FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO)  
CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093  
E-MAIL : LABGEOTESTV02@GMAIL.COM  
GEO TEST V@GMAIL.COM  
FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C  
RUC : 20606529229

Proyecto : **TESIS: "UTILIZACIÓN DE AGUA PLUVIAL EN LA ELABORACIÓN DE UN CONCRETO CON F'C= 210  
kg/cm2 PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN EDIFICACIONES - PROVINCIA DE HUANCAYO"**

Peticionario : **BACH. SHIRLEY ISABEL HUAROC DE LA CRUZ** Clase de material : **AGUA PLUVIAL**

Ubicación : **HUANCAYO - JUNÍN**

Estructura : **VARIOS** N° de muestra : **A-PL01**

Expediente No : **AA-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11** Fecha de emisión : **ABRIL - 2022**

**CLORUROS EN AGUA**

**1.- Información General**

Condiciones Ambientales **MUESTRA:** AGUA PLUVIAL  
Temperatura Ambiental 17.6 °C  
Humedad Relativa 39%

**2.- Ensayos Realizados**

**CONTENIDO:** 0.002%  
**CONTENIDO EN:** 22.4 mg/L (ppm)

**\* Trazabilidad**

\*.- Se empleo balanza Ohaus de Sencibilidad de 0.01 g, secado en horno a 110 °C.

**Nota:**

\*Las ensayos se realizaron bajo condiciones controladas.

\*El este ensayo no debera reproducirse sin autorizacion escrita del laboratorio.

  
  
Luis Gamarra Espinoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP 196131



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E  
HIDRAULICA GEO TEST V. SAC



DIRECCIÓN : P.S.U. GRAU N° 211 - CHILCA  
(REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV.  
FERROCARRIL BRUCE CON AVILCONDO PRADO)  
CELULAR : 952525151 - 922831911 - 991375093  
E-MAIL : LABGEOTESTV@GMAIL.COM  
GEOTESTV@GMAIL.COM  
FACEBOOK : GEO TEST V. S.A.C  
RUC : 20606529229

Proyecto : TESIS: "UTILIZACIÓN DE AGUA PLUVIAL EN LA ELABORACIÓN DE UN CONCRETO CON F'C= 210  
kg/cm<sup>2</sup> PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN EDIFICACIONES - PROVINCIA DE HUANCAYO"  
Peticionario : BACH. SHIRLEY ISABEL HUAROC DE LA CRUZ Clase de material : AGUA POTABLE  
Ubicación : HUANCAYO - JUNÍN  
Estructura : VARIOS N° de muestra : A-PL01  
Expediente No : AA-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11 Fecha de emisión : ABRIL - 2022

SALES SOLUBLES

1.- Información General

Condiciones Ambientales  
Temperatura Ambiental 17.1 °C  
Humedad Relativa 42%

MUESTRA: AGUA POTABLE

2.- Ensayos Realizados

CONTENIDO: 0.020%

CONTENIDO EN: 198 mg/L (ppm)

\* Trazabilidad

\*.- Se empleo balanza Ohaus de Sencibilidad de 0.01 g, secado en horno a 110 °C.

Nota:

\*Los ensayos se realizaron bajo condiciones controladas.

\*El este ensayo no debera reproducirse sin autorizacion escrita del laboratorio.

  
Luis Gamarra Espinoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP 198181

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E  
HIDRAULICA GEO TEST V. SAC



DIRECCIÓN : P.S.J. GRAD N°311 - CHILCA  
E-MAIL : LABGEO TESTV2@GMAIL.COM  
(REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV.)  
GEO TEST V@GMAIL.COM  
FERROGARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO  
FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C  
CELULAR : 952525151 - 928831911-991375093  
RUC : 20606529299

Proyecto : TESIS: "UTILIZACIÓN DE AGUA PLUVIAL EN LA ELABORACIÓN DE UN CONCRETO CON F'C= 210  
kg/cm2 PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN EDIFICACIONES - PROVINCIA DE HUANCAYO"  
Peticionario : BACH. SHIRLEY ISABEL HUAROC DE LA CRUZ Clase de material : AGUA PLUVIAL  
Ubicación : HUANCAYO - JUNÍN  
Estructura : VARIOS N° de muestra : A-PT-01  
Expediente No : AA-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11 Fecha de emisión : ABRIL - 2022

SALES SOLUBLES

1.- Información General

Condiciones Ambientales

Temperatura Ambiental 17.1 °C  
Humedad Relativa 42%

MUESTRA: AGUA PLUVIAL

2.- Ensayos Realizados

CONTENIDO: 0.040%

CONTENIDO EN: 400 mg/L (ppm)

\* Trazabilidad

\*.- Se empleo balanza Ohaus de Sencibilidad de 0.01 g, secado en horno a 110 °C.

Nota:

\*Los ensayos se realizaron bajo condiciones controladas.

\*El este ensayo no debera reproducirse sin autorizacion escrita del laboratorio.

Luis Gamarra Espinoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP 198161

**Anexo N°05: Confiabilidad y validez del instrumento**



### FICHA DE VALIDACIÓN

UTILIZACIÓN DE AGUA PLUVIAL EN LA  
ELABORACIÓN DE UN CONCRETO CON F'C= 210 kg/cm<sup>2</sup> PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN  
EDIFICACIONES - PROVINCIA DE HUANCAYO

TUTULO:

AUTOR: BACH. HUAROC DE LA CRUZ SHIRLEY ISABEL

|            |   |
|------------|---|
| DEFICIENTE | 1 |
| ACEPTABLE  | 2 |
| EXCELENTE  | 3 |

Nombre y Apellidos: RANDO PORRAS OLARTE

| Item | Descripción                 | Valoración |           |           | Total |
|------|-----------------------------|------------|-----------|-----------|-------|
|      |                             | Deficiente | Aceptable | Excelente |       |
| 1    | Nivel de Ph                 |            |           | ✓         | 3     |
| 2    | Alcalinidad                 |            | ✓         |           | 2     |
| 3    | Precipitación               |            |           | ✓         | 3     |
| 4    | Resistencia a la compresión |            |           | ✓         | 3     |
| 5    | Resistencia a la flexión    |            | ✓         |           | 2     |
| 6    | Trabajabilidad              |            |           | ✓         | 3     |

Nombre y Apellidos: VILLANUEVA ROSALES MIGUEL

| Item | Descripción                 | Valoración |           |           | Total |
|------|-----------------------------|------------|-----------|-----------|-------|
|      |                             | Deficiente | Aceptable | Excelente |       |
| 1    | Nivel de Ph                 |            |           | ✓         | 3     |
| 2    | Alcalinidad                 |            |           | ✓         | 3     |
| 3    | Precipitación               |            |           | ✓         | 3     |
| 4    | Resistencia a la compresión |            | ✓         |           | 2     |
| 5    | Resistencia a la flexión    |            |           | ✓         | 3     |
| 6    | Trabajabilidad              |            | ✓         |           | 2     |

Nombre y Apellidos: GAMARRA ESPINOZA, LUIS

| Item | Descripción                 | Valoración |           |           | Total |
|------|-----------------------------|------------|-----------|-----------|-------|
|      |                             | Deficiente | Aceptable | Excelente |       |
| 1    | Nivel de Ph                 |            | ✓         |           | 2     |
| 2    | Alcalinidad                 |            | ✓         |           | 2     |
| 3    | Precipitación               |            |           | ✓         | 3     |
| 4    | Resistencia a la compresión |            |           | ✓         | 3     |
| 5    | Resistencia a la flexión    |            |           | ✓         | 3     |
| 6    | Trabajabilidad              |            | ✓         |           | 2     |



FICHA DE VALIACIÓN DE INSTRUMENTO

Datos generales:  
Apellidos y nombres del experto:

PORRAS OLARTE, RANDO

Grado académico:

MAGISTER – INGENIERO CIVIL

Título de la investigación:

UTILIZACIÓN DE AGUA PLUVIAL EN LA  
ELABORACIÓN DE UN CONCRETO CON F'c= 210 kg/cm<sup>2</sup> PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN EDBICACIONES - PROVINCIA DE HUANCAYO

Autor del instrumento: BACH. HEJAROC DE LA CRUZ SIRLEY ISABEL

| Indicadores                    | Claridad                                 | Objetividad                                      | Actualidad   | Organización                   | Suficiencia                                       | Intencionalidad                                     | Consistencia   | Coherencia   | Metodología                                     | Convincencia   | Nota total |
|--------------------------------|--|--|--|--------------------------------|---|---|--|--|---|--|------------|
| <b>Criterios constitutivos</b> | Este formulado con un lenguaje apropiado | Este expuesto de acuerdo a conductas observables | Este está referido al alcance de la ciencia y tecnología | Existe una organización lógica | Comprende aquellos aspectos de cantidad y calidad | Adecuado para la valoración de aspectos del estudio | Basado en aspectos teoréticos – científicos y de tema de estudio | Dentro los mismos indicadores, dimensiones y variables | La estrategia responde al propósito del estudio | Genera nuevas posturas en la investigación y construcción de teorías |            |
| Deficiente 0-20%               |  |  |  |                                |   |   |  |  |   |  |            |
| Regular 21-40%                 |  |  |  |                                |   |   |  |  |   |  |            |
| Buena 41%-60%                  |  |  |  |                                |   |   | ✓  |  |   |  |            |
| Muy Buena 61-80%               |  | ✓  | ✓  | ✓                              |   | ✓   |  | ✓  | ✓   |  |            |
| Excelente 81-100%              | ✓  |  |  |                                | ✓   |   |  |  |   | ✓  |            |

Valoración: 80 %

Experto:




FOJA DE VALUACIÓN DE INSTRUMENTO

Datos generales:

Apellidos y nombres del experto:

VILLANUEVA ROSALES, MIGUEL

Grado académico:

CONTADOR

Título de la investigación:

UTILIZACIÓN DE AGUA PLUVIAL EN LA ELABORACIÓN DE UN CONCRETO CON FC= 210 kg/cm<sup>2</sup> PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN EDIFICACIONES - PROVINCIA DE HUANCAYO

Autor del instrumento: BACHE HUAROC DE LA CRUZ SIBRELY ISABEL

| Indicadores               | Claridad                                 | Objetividad                                       | Actualidad  | Organización                   | Subjetividad                               | Intencionalidad                                       | Consistencia   | Cohesión   | Metodología                                     | Convincimiento   | Sub total |
|---------------------------|--|---|---|--------------------------------|--|---|--|--|---|--|-----------|
| Effective (transparencia) | Esta formulado con un lenguaje apropiado | Esta expresado de acuerdo a conductas observables | Este está relacionado al alcance de la ciencia y tecnología | Existe una organización lógica | Compone los aspectos de cantidad y calidad | Adecuado para la elaboración de aspectos del artículo | Basado en aspectos teoricos-cuantitativos y de tema de estudio | Entre los valores, justificación, direcciones y resultados | La estrategia responde al propósito del estudio | Ofrece nuevos puntos en la investigación y construcción de teorías |           |
| Deficiente 0-20%          |  |   |   |                                |  |   |  |  |   |  |           |
| Regular 21-40%            |  |   |   |                                |  |   |  |  |   |  |           |
| Buena 41%-60%             |  | ✓   | ✓   | ✓                              |  |   |  |  | ✓   |  |           |
| Muy Buena 61-80%          | ✓  |   |   |                                | ✓  |   | ✓  | ✓  |   |  |           |
| Excelente 81-100%         |  |   |   |                                |  | ✓   |  |  |   | ✓  |           |

Valoración 70 %

Experto:

  
 M. Villanueva Rosales  
 MAT. 08 2010



FOJA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

**Datos generales:**  
Apellidos y nombres del  
experto:

GAMARRA ESPINOZA, LUIS

**Grado académico:**

INGENIERO CIVIL

**Título de la investigación:**

UTILIZACIÓN DE AGUA PLUVIAL EN LA  
ELABORACIÓN DE UN CONCRETO CON FC= 210 kg/m<sup>2</sup> PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN EDIFICACIONES - PROVINCIA DE  
HUANCAYO

**Autor del instrumento:** BACH. HUAROC DE LA CRUZ SHIRLEY ISABEL.

| Indicadores                     | Claridad                                 | Objetividad                                       | Actualidad  | Organización                   | Suficiencia                                       | Intencionalidad                                     | Consistencia   | Cohesión   | Metodología                                     | Convincencia  | Nota total |
|---------------------------------|--|---|---|--------------------------------|---|---|--|--|---|---|------------|
| <b>Criterios<br/>manifestos</b> | Esta formulado con un lenguaje apropiado | Esta expresado de acuerdo a variables observables | Este esta relacionado al alcance de la ciencia y tecnología | Existe una organización lógica | Comprende aquellos aspectos de cantidad y calidad | Adecuado para la valoración de aspectos del estudio | Basado en aspectos técnicos - científicos y de tema de estudio | Entre los indios, indicadores, dimensiones y variables | La estrategia responde al propósito del estudio | Genera nuevas preguntas en la investigación y continuación de trabajo |            |
| Deficiente 0-20%                |  |   |   |                                |   |   |  |  |   |   |            |
| Regular 21-40%                  |  |   |   |                                |   |   |  |  |   |   |            |
| Buena 41%-60%                   |  |   | /   |                                |   |   | ✓  |  | ✓   |   |            |
| Muy Buena 61-80%                |  | ✓   |   | ✓                              | ✓   | ✓   |  | ✓  |   | ✓   |            |
| Excelente 81-100%               | ✓  |   |   |                                |   |   |  |  |   |   |            |

Valoración 75 %

Experto:

Luis Gamarra Espinoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 196181

**Anexo N°06: La data del procesamiento de datos**

### Temperatura de concreto

| MUESTRA         | MUESTRA 1 (°C) | MUESTRA 2 (°C) | TEMPERATURA PROMEDIO (°C) | VARIACIÓN (%) |
|-----------------|----------------|----------------|---------------------------|---------------|
| Agua potable    | 25.10          | 25.80          | 25.45                     | 0.00          |
| Aguas de lluvia | 26.70          | 25.00          | 25.85                     | 2%            |

### Análisis del f'c en un periodo de 7 días

| MEZCLA DEL CONCRETO | EDAD | M-01 kg/cm2. | M-02 kg/cm2. | M-03 kg/cm2. | PROMEDIO kg/cm2. | % DE VARIACIÓN |
|---------------------|------|--------------|--------------|--------------|------------------|----------------|
| Agua potable        | 7    | 144.64       | 138.35       | 146.37       | 143.120          | 0%             |
| Agua pluvial        | 7    | 148.59       | 146.49       | 144.72       | 146.600          | 2%             |

### Resultados del f'c edad 14 días

| MEZCLA DEL CONCRETO | EDAD | M-01 kg/cm2. | M-02 kg/cm2. | M-03 kg/cm2. | PROMEDIO kg/cm2. | % DE VARIACIÓN |
|---------------------|------|--------------|--------------|--------------|------------------|----------------|
| Agua potable        | 14   | 188.34       | 184.33       | 197.38       | 190.017          | 0%             |
| Agua pluvial        | 14   | 190.18       | 191.54       | 193.66       | 191.793          | 1%             |

### Resultados de f'c a una edad 21 días

| MEZCLA DEL CONCRETO | EDAD | M-01 kg/cm2. | M-02 kg/cm2. | M-03 kg/cm2. | PROMEDIO kg/cm2. | % DE VARIACIÓN |
|---------------------|------|--------------|--------------|--------------|------------------|----------------|
| Agua potable        | 21   | 198.19       | 194.05       | 207.68       | 199.973          | 0%             |
| Agua pluvial        | 21   | 198.32       | 205.27       | 201.50       | 201.697          | 0.86%          |

### Resultados de f'c a una edad 28 días

| MEZCLA DEL CONCRETO | EDAD | M-01 kg/cm2. | M-02 kg/cm2. | M-03 kg/cm2. | PROMEDIO kg/cm2. | % DE VARIACIÓN |
|---------------------|------|--------------|--------------|--------------|------------------|----------------|
| Agua potable        | 28   | 212.34       | 212.13       | 222.13       | 215.533          | 0%             |
| Agua pluvial        | 28   | 218.02       | 217.07       | 218.55       | 217.880          | 1%             |

### **Resultados del MR a los 7 días**

| <b>MEZCLA DEL CONCRETO</b> | <b>EDAD</b> | <b>M-01<br/>kg/cm2.</b> | <b>M-02<br/>kg/cm2.</b> | <b>M-03<br/>kg/cm2.</b> | <b>PROMEDIO<br/>kg/cm2.</b> | <b>% DE<br/>VARIACIÓN</b> |
|----------------------------|-------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| Agua potable               | 7           | 31.04                   | 31.16                   | 31.41                   | 31.203                      | 0%                        |
| Agua pluvial               | 7           | 33.52                   | 33.16                   | 32.36                   | 33.013                      | 5.80%                     |

### **Resultados del MR a los 14 días**

| <b>MEZCLA DEL CONCRETO</b> | <b>EDAD</b> | <b>M-01<br/>kg/cm2.</b> | <b>M-02<br/>kg/cm2.</b> | <b>M-03<br/>kg/cm2.</b> | <b>PROMEDIO<br/>kg/cm2.</b> | <b>% DE<br/>VARIACIÓN</b> |
|----------------------------|-------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| Agua potable               | 14          | 42.15                   | 42.65                   | 42.78                   | 42.527                      | 0%                        |
| Agua pluvial               | 14          | 44.66                   | 43.91                   | 43.03                   | 43.867                      | 3.15%                     |

### **Resultados del MR a los 21 días**

| <b>MEZCLA DEL CONCRETO</b> | <b>EDAD</b> | <b>M-01<br/>kg/cm2.</b> | <b>M-02<br/>kg/cm2.</b> | <b>M-03<br/>kg/cm2.</b> | <b>PROMEDIO<br/>kg/cm2.</b> | <b>% DE<br/>VARIACIÓN</b> |
|----------------------------|-------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| Agua potable               | 21          | 44.14                   | 45.5                    | 46.86                   | 45.500                      | 0%                        |
| Agua pluvial               | 21          | 46.91                   | 47.11                   | 46.77                   | 46.930                      | 3.14%                     |

### **Resultados del MR a los 28 días**

| <b>MEZCLA DEL CONCRETO</b> | <b>EDAD</b> | <b>M-01<br/>kg/cm2.</b> | <b>M-02<br/>kg/cm2.</b> | <b>M-03<br/>kg/cm2.</b> | <b>PROMEDIO<br/>kg/cm2.</b> | <b>% DE<br/>VARIACIÓN</b> |
|----------------------------|-------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| Agua potable               | 28          | 46.91                   | 47.28                   | 47.59                   | 47.260                      | 0%                        |
| Agua pluvial               | 28          | 49.91                   | 49.66                   | 49.03                   | 49.533                      | 4.81%                     |

### **Valores promedio resultantes de la consistencia del hormigón**

| <b>MEZCLA</b> | <b>MUESTRA 1<br/>(mm)</b> | <b>MUESTRA 2<br/>(mm)</b> | <b>PROMEDIO</b> | <b>VARIACIÓN<br/>(%)</b> |
|---------------|---------------------------|---------------------------|-----------------|--------------------------|
| Agua potable  | 101.60                    | 101.60                    | 101.60          | 0%                       |
| Agua pluvial  | 101.60                    | 101.60                    | 101.60          | 0%                       |

**Anexo N°07: Fotografía de la aplicación del instrumento**

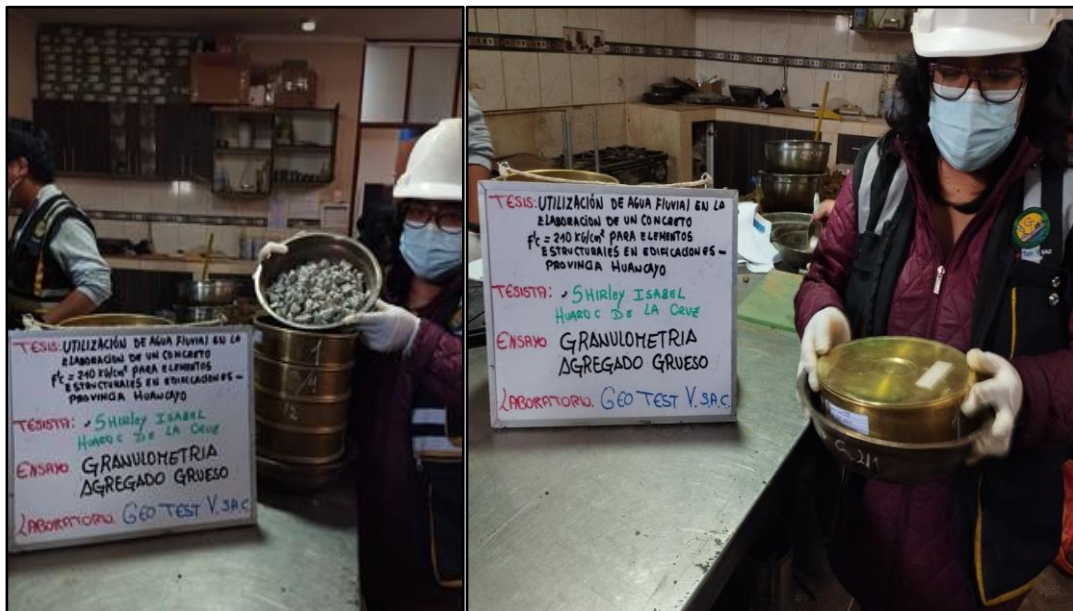


## 1. ANALISIS GRANULOMETRICA DEL AF



Fotografía N° 1: Evaluación granulométrica del árido fino.

NOTA: Propia



Fotografía N° 2: Evaluación granulométrica del árido grueso.

NOTA: Propia

## 2. MALLA N° 200



*Fotografía N° 3: Evaluación de material fino pasante por la malla N°200.*

NOTA: Propia

## 3. EVALUACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AF - AG



*Fotografía N° 4: Prueba de peso específico y absorción en el árido fino.*

NOTA: Propia





a)

b)

**Fotografía N° 5:** Evaluación del agregado grueso: a) Prueba de peso específico y b) Análisis de absorción.

NOTA: Propia

### 3.1. EVALUACION DE DESGASTE POR ABRASION



**Fotografía N° 6:** Prueba de desgaste del agregado grueso.

NOTA: Propia

#### 4. (PUC-PUS) DEL AGREGADO GRUESO Y FINO



*Fotografía N° 7: Prueba de PUC y PUS del árido grueso.*

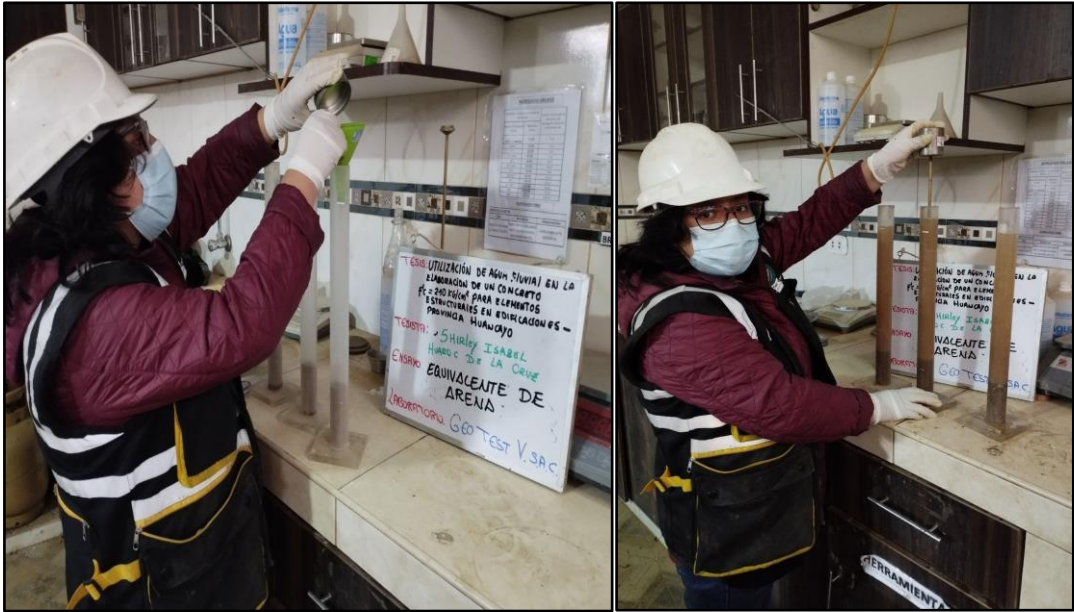
NOTA: Propia



*Fotografía N° 8: Análisis del PCU y PUS del agregado fino.*

NOTA: Propia

## 5. EQUIVALENTE DE ARENA



*Fotografía N° 9: Prueba de equivalente de arena.*

NOTA: Propia

## 6. EVALUACIÓN DE DURABILIDAD ANTE IMPOSICION DE SULFATO DE MAGNESIO DEL AG



*Fotografía N° 10: Prueba de desintegración del AG, evaluando la alterabilidad de los agregados ante condiciones atmosféricas.*

NOTA: Propia



## 7. ANALISIS DE PH



*Fotografía N° 11: Análisis del PH MTC E 129. a) agregado grueso b) agregado fino.*

**NOTA:** Propia



*Fotografía N° 12: Análisis de PH: a) agua pluvial b) agua natural*

**NOTA:** Propia

## 8. ELABORACION DE MEZCLA



A)



B)



C)



D)

**Fotografía N° 13:** Materiales empleados en la mezcla: a) Agregado grueso, B) Agregado fino, c) Cemento y d) Agua.

**NOTA:** Propia

## 9. ANALISIS DE PROPIEDADES EN SU ESTADO FRESCO DEL CONCRETO



A)



B)



C)



D)

*Fotografía N° 14: A) Evaluación de la temperatura, b) Slump, c) Contenido de aire del concreto y d) Exudación.*

**NOTA:** Propia





A)

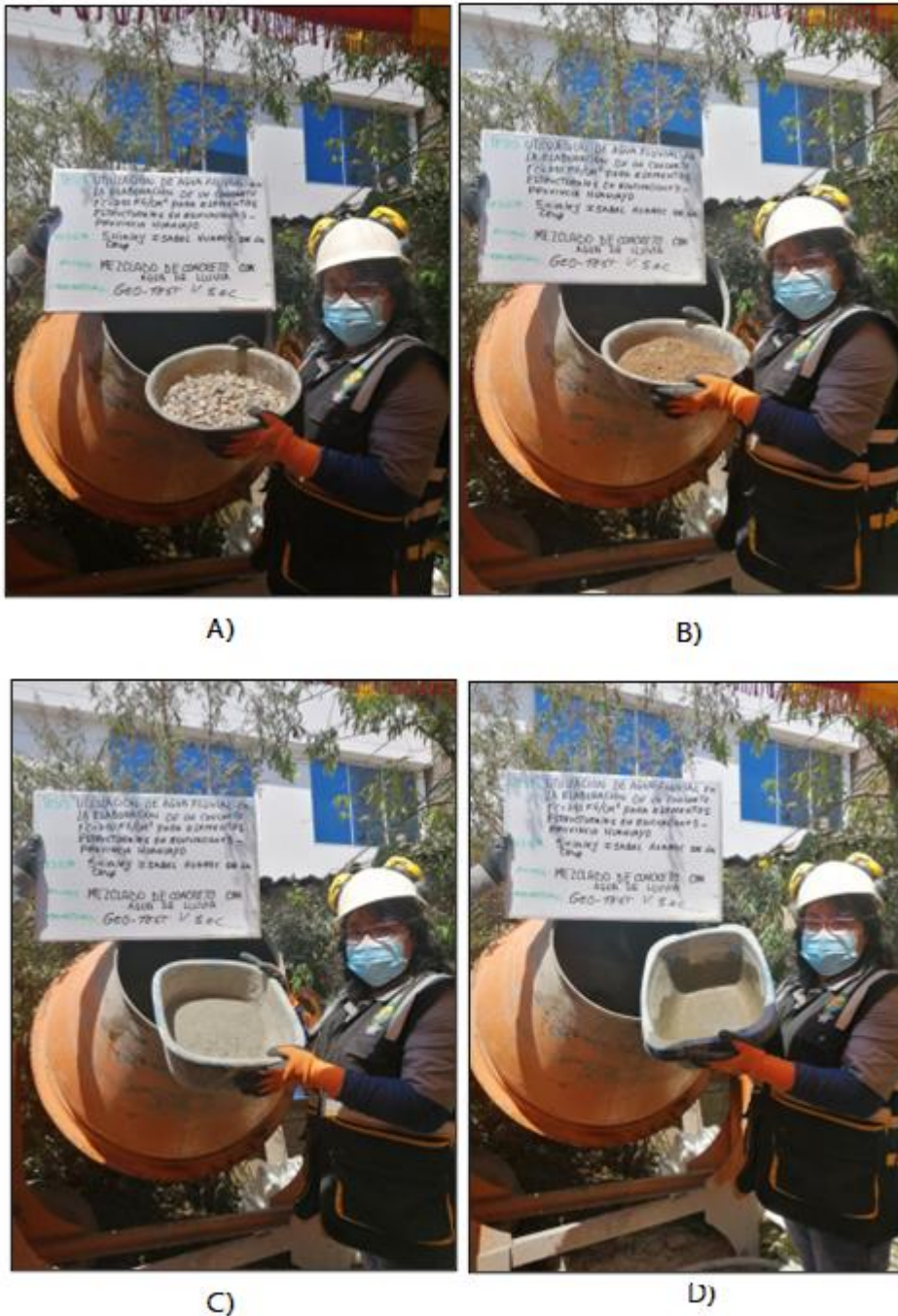


B)

**Fotografía N° 15:** a) Prueba de tiempo de fragua y b) elaboración de probetas.

**NOTA:** Propia

## 10. MEZCLA CON AGUA PLUVIAL



*Fotografía N° 16: Materiales empleados NTP 339.183: a) AG, b) AF, C) cemento y d) agua pluvial*

**NOTA:** Propia

## 11. EVALUACION DE PROPIEDADES EN ESTADO PRESCO DEL CONCRETO



*Fotografía N° 17: Pruebas en mezcla de concreto fresco: a) Temperatura, b) Consistencia, c) Contenido de aire, d) Exudación y e) Tiempo de fraguado.*

**NOTA:** Propia



## 12. EVALUACION DEL F'c DE PROBETAS CONVENCIONALES



A)



B)



C)



D)

*Fotografía N° 18: Evaluación del  $f'c$  del concreto convencional: a) 7 días, b) 14 días, c) 21 días y d) 28 días.*

**NOTA:** Propia

### 13. F<sup>c</sup> DE LAS PROBETAS CON AGUA PLUVIAL



A)



B)



C)



d)



**Fotografía N° 19:** Análisis del  $f^c$  del concreto con el uso de agua pluvial: a) 7 días, b) 14 días, c) 21 días y d) 28 días.

**NOTA:** Propia