

**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS**

**PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL  
CONCRETO CON LA SUSTITUCIÓN DE  
CEMENTO POR RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA,  
HUANCAYO 2022**

**Para optar el título profesional de:**

**Ingeniera Civil**

**Autor:**

**BACH. RODRIGUEZ YAURI, Cristina Gabriela**

**Asesor:**

**ING. GONZALES ROJAS, CARLOS ALBERTO**

**Línea de Investigación Institucional:**

**Nuevas tecnologías y procesos**

**Huancayo – Perú**

**2024**

## HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO

---

Dr. Rubén Darío Tapia Silguera  
Presidente

---

Mtro. Manuel Ivan Maita Perez  
Jurado

---

Mtro. Alcides Luis Fabian Brañez  
Jurado

---

Ing. Dayana Mary Montalvan Salcedo  
Jurado

---

Mg. Leonel Untiveros Peñaloza  
Secretario Docente

## **DEDICATORIA**

A mis padres que son la razón fundamental de este proceso, por el gran de apoyo moral y económicamente que me brindan.

Bach. Rodriguez Yauri, Cristina Gabriela

## **AGRADECIMIENTO**

A mi centro de estudios, docentes que compartieron sus conocimientos, a mis padres que son toda la razón de mis metas.

Bach. Rodriguez Yauri, Cristina Gabriela

# CONSTANCIA DE SIMILITUD



NUEVOS TALLERES  
NUEVOS DESAFÍOS  
NUEVOS COMPROMISOS

## CONSTANCIA DE SIMILITUD

N ° 0096 - FI -2023

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

**PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO CON LA SUSTITUCIÓN DE CEMENTO POR RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA, HUANCAYO 2022**

Con la siguiente información:

Con Autor(es) : **BACH. RODRIGUEZ YAURI CRISTINA GABRIELA**  
Facultad : **INGENIERÍA**  
Escuela Académica : **INGENIERÍA CIVIL**  
Asesor(a) : **ING. CARLOS ALBERTO GONZALES ROJAS**

Fue analizado con fecha 11/12/2023; con 250 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 17 %.

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, 11 de diciembre de 2023.



**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>vi</b>
<b>CONTENIDO DE TABLAS.....</b>	<b>ix</b>
<b>CONTENIDO DE FIGURAS.....</b>	<b>xi</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>xiii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xiv</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>xv</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.....	19
1.2.1.Espacial.....	19
1.2.2.Temporal .....	20
1.2.3.Económica .....	20
1.3. Formulación del problema .....	20
1.3.1.Problema general.....	20
1.3.2.Problemas específicos.....	20
1.4. Justificación de la investigación.....	21
1.4.1.Justificación práctica.....	21
1.4.2.Justificación teórica .....	21
1.4.3.Justificación metodológica.....	21
1.5. Objetivos de la investigación .....	22
1.5.1.Objetivo general.....	22
1.5.2.Objetivos específicos.....	22
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>23</b>
<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>23</b>
2.1. Antecedentes de la investigación .....	23
2.1.1.Antecedentes nacionales .....	23
2.1.2.Antecedentes internacionales .....	25
2.2. Bases teóricas o científicas .....	28

2.2.1.Arveja	28
2.2.2.Residuos de paja de arveja .....	29
2.2.3.Concreto.....	35
2.2.4.Propiedades físico – mecánicas del concreto.....	49
2.3. Marco conceptual.....	52
<b>CAPÍTULO III .....</b>	<b>53</b>
<b>HIPÓTESIS .....</b>	<b>53</b>
3.1. Hipótesis.....	53
3.1.1.Hipótesis general .....	53
3.1.2.Hipótesis específicas .....	53
3.2. Variables.....	54
3.2.1.Definición operacional de la variable.....	54
3.2.2.Definición operacional de la variable.....	54
3.2.3.Operacionalización de variables .....	54
<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>56</b>
<b>METODOLOGÍA .....</b>	<b>56</b>
4.1. Método de investigación .....	56
4.2. Tipo de investigación .....	57
4.3. Nivel de la investigación .....	57
4.4. Diseño de la investigación .....	57
4.5. Población y muestra.....	58
4.5.1.Población .....	58
4.5.2.Muestra .....	59
4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	59
4.7. Técnica de procesamiento y análisis de datos.....	62
4.7.1.Procesamiento de la información .....	62
4.7.2. Técnicas y análisis de datos .....	70
4.8. Aspectos éticos de la investigación .....	71
<b>CAPÍTULO V .....</b>	<b>72</b>
<b>RESULTADOS.....</b>	<b>72</b>
5.1. Descripción del diseño tecnológico .....	72
5.2. Descripción de resultados.....	72

5.2.1.Evaluación de materiales .....	72
5.2.2.Diseño de mezcla del concreto .....	77
5.2.3.Objetivo específico 1 .....	78
5.2.4.Objetivo específico 2 .....	80
5.2.5.Objetivo específico 3 .....	82
5.2.6.Objetivo específico 4 .....	83
5.2.7.Objetivo específico 5 .....	84
5.3. Contrastación de hipótesis.....	92
5.3.1.Hipótesis específico 1 .....	92
5.3.2.Hipótesis específico 2 .....	93
5.3.3.Hipótesis específico 3 .....	95
5.3.4.Hipótesis específico 4 .....	96
5.3.5.Hipótesis específico 5 .....	98
<b>CAPÍTULO VI .....</b>	<b>101</b>
<b>ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....</b>	<b>101</b>
6.1. Discusión de resultados con antecedentes .....	101
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>105</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>107</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>108</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>111</b>
<b>Anexo N°01: Matriz de consistencia .....</b>	<b>112</b>
<b>Anexo N°02: Matriz de operacionalización de variables .....</b>	<b>115</b>
<b>Anexo N°03: Matriz de operacionalización de instrumentos .....</b>	<b>117</b>
<b>Anexo N° 04: Confiabilidad y validez.....</b>	<b>119</b>
<b>Anexo N°04: Instrumento de investigación y constancia de su aplicación.....</b>	<b>126</b>
<b>Anexo N°05: La data de procesamiento de datos .....</b>	<b>193</b>
<b>Anexo N°06: Fotografía de la aplicación del instrumento .....</b>	<b>196</b>

## CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1: Conformación química de distintos cultivos de pajas.....	30
Tabla 2. Producción de arveja en fresco en el por departamentos de campaña del 2017-2018. .....	31
Tabla 3. Superficie de cultivo y estimación de paja producida.....	34
Tabla 4: Composición química .....	39
Tabla 5: Composición física.....	39
Tabla 6: Composición química del agua .....	43
Tabla 7. Evaluación de características de los áridos gruesos .....	44
Tabla 8. Granulometría según el ASTM .....	46
Tabla 9. Composición química de los áridos .....	46
Tabla 10. Máxima deformación a la falla de acuerdo a la resistencia a la compresión .....	51
Tabla 11. Operacionalización de variables.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 12. Distribución de muestras.....	59
Tabla 13: Rangos de Validez.....	60
Tabla 14: Evaluación del instrumento de recolección de datos .....	60
Tabla 15: Rangos y Magnitudes de Confiabilidad .....	61
Tabla 16. Características del árido grueso.....	73
Tabla 17. Propiedades del agregado fino .....	73
Tabla 18. Compuestos químicos empleados en el proceso del cemento tipo I .....	74
Tabla 19. Análisis y reducción de paja de arveja a ceniza .....	74
Tabla 20. Compuestos químicos de la ceniza de paja de arveja.....	75
Tabla 21. Análisis granulométrico de residuos de paja de arveja. ....	75
Tabla 22. Contenido de sulfatos en residuos de paja de arveja.....	76
Tabla 23. Cloruro en residuos de paja de arveja .....	76
Tabla 24. pH de residuos de paja de arveja.....	76
Tabla 25. Proporción de materiales para el mortero en su estado seco.....	77
Tabla 26. Proporción de insumos en estado húmedo para mezcla.....	77
Tabla 27. Propiedades del agregado.....	78
Tabla 28. Dosificación de los insumos con residuos de residuos de pajas de arveja.....	78
Tabla 29. Contenido de aire del concreto.....	79
Tabla 30. Resultante del fraguado del concreto .....	80
Tabla 31. Resultados de asentamiento del concreto.....	82

Tabla 32. Resultados de exudación del concreto .....	83
Tabla 33. Resultados de resistencia a compresión del concreto a los 7 días.....	85
Tabla 34. $f'_c$ del concreto a los 14 días .....	86
Tabla 35. $f'_c$ del concreto a los 28 días .....	87
Tabla 36. $M_r$ del concreto a los 7 días .....	88
Tabla 37. Ensayo de resistencia a flexión del concreto a los 14 días.....	89
Tabla 38. Análisis del MR a los 28 días.....	90

## CONTENIDO DE FIGURAS

Figura N° 1. Producción de cemento y emisión de CO <sub>2</sub> en diversos países .....	17
Figura N° 2. Comportamiento estadístico de la producción de cemento durante las últimas décadas .....	18
Figura N° 3. Despacho de cemento de local periodo 2016 y 2017 .....	19
Figura N° 4. Mapa de ubicación de Junín. ....	20
Figura N° 5. Alverja (flores, tallo y hojas).....	28
Figura N° 6. Paja de arveja.....	30
Figura N° 7. Producción de arveja en las regiones del Perú .....	32
Figura N° 8. Área destinada a producción en las regiones del Perú .....	32
Figura N° 9. Rendimiento de producción de arveja .....	33
Figura N° 10. Tipos de cemento.....	38
Figura N° 11. Absorción del agua en el cemento.....	41
Figura N° 12. Tipos de piedras.....	43
Figura N° 13. Arena para concreto.....	45
Figura N° 14. Componentes del concreto ciclópeo.....	47
Figura N° 15. Composición del concreto simple .....	48
Figura N° 16. Componentes del concreto armado .....	48
Figura N° 17. Ensayo del contenido de aire Tipo A .....	51
Figura N° 18. Ensayo de contenido de aire Tipo B.....	51
Figura N° 19. Recolección de paja de arveja (tallo y hoja).....	62
Figura N° 20. Distritos en los que se siembra arveja dentro de la provincia de Huancayo ...	63
Figura N° 21. Campos de producción de arveja en el distrito de Pucara .....	64
Figura N° 22. Planta de arveja seca.....	64
Figura N° 23. Planta seca se arveja .....	65
Figura N° 24. Calcinación de plantas de plantas de arveja secas a 240°C.....	65
Figura N° 25. Ceniza resultante de la calcinación de plantas de arveja.....	66
Figura N° 26. Proceso del peso de la masa del agregado.....	67
Figura N° 27. Proceso del ensayo de la olla de Washignton.....	68
Figura N° 28. Penetrómetro y aguja empleada en el ensayo.....	69
Figura N° 29. Procesamiento de datos en el programa estadístico SPSS V.26.....	70
Figura N° 30. Variante del contenido de aire.....	79

Figura N° 31. Comportamiento del TFI y TFF del concreto .....	81
Figura N° 32. Variación del asentamiento del concreto.....	83
Figura N° 33. Comportamiento de la exudación.....	84
Figura N° 34. Variabilidad del $f'c$ a los 7 días.....	85
Figura N° 35. Variabilidad de la resistencia a compresión del concreto a los 14 días.....	86
Figura N° 36. Variabilidad del $f'c$ del concreto a los 28 días .....	87
Figura N° 37. Variabilidad de resistencia a compresión del concreto a los 7, 14 y 28 días ..	88
Figura N° 38. Variación del MR a los 7 días .....	89
Figura N° 39. Variabilidad de resistencia a flexión a los 14 días .....	90
Figura N° 40. Variabilidad del MR a los 28 días .....	91
Figura N° 41. Variabilidad de resistencia a flexión del concreto a los 7, 14 y 28 días.....	92
Figura N° 42. Resultante de la prueba de normalidad de los datos.....	93
Figura N° 43. Resultante de significancia de ANOVA de un factor.....	93
Figura N° 44. Resultante de la prueba de normalidad para datos .....	94
Figura N° 45. Resultante de significancia de ANOVA de un factor.....	95
Figura N° 46. Resultante de la prueba de normalidad para datos .....	96
Figura N° 47. Resultante de la prueba de ANOVA .....	96
Figura N° 48. Prueba de normalidad para los datos de la exudación del concreto. ....	97
Figura N° 49. Resultante de la prueba no paramétrica de los datos de la exudación del concreto .....	98
Figura N° 50. Prueba de normalidad para los datos del $f'c$ .....	99
Figura N° 51. Resultante de la prueba no paramétrica del $f'c$ .....	100

## RESUMEN

En esta tesis se ha planteado como problema general: ¿Cuánto mejoran las propiedades físico – mecánicas del concreto con la sustitución de cemento por residuos de paja de arveja, Huancayo-2022?, siendo el objetivo general: Evaluar la variación de las propiedades físico – mecánicas del concreto con la sustitución del cemento por residuos de paja de arveja, Huancayo-2022. Y como hipótesis general: Las propiedades físico – mecánicas del concreto mejoran con la sustitución de cemento por residuos de paja de arveja, Huancayo–2022. El método de la investigación es científico, al resolver un problema real se le considera de tipo aplicada, de nivel explicativo y un diseño de investigación cuasi -experimental. El propósito de la investigación se basará a los resultados de las propiedades físico – mecánicas del concreto con la sustitución de cemento por residuos de paja de arveja, como resultado se obtuvo que el contenido de aire del concreto varió de forma ascendente de 1.22% hasta 1.60%, el tiempo de fraguado varió de manera ascendente de 399.97 min hasta 336.97 min, en cuanto a las propiedades mecánicas las propiedades mecánicas del concreto se incrementó con el 4% de paja de arveja, cuyos valores de mejora del  $f'c$  fue de  $213.96 \text{ kg/cm}^2$  al  $223.47 \text{ kg/cm}^2$  y el MR fue de  $34.54 \text{ kg/cm}^2$  al  $35.49 \text{ kg/cm}^2$ , se concluyó que el 4% de residuos de pajas de arveja es idóneo para sustituir al cemento en el concreto premezclado ya que esta dosificación mejora las propiedades.

**Palabras clave:** Propiedades físico – mecánicas, sustitución, residuos de paja de arveja.

## ABSTRACT

In this thesis, the general problem has been posed: How much do the physical-mechanical properties of concrete improve with the replacement of cement with pea straw waste, Huancayo-2022? The general objective being: Evaluate the variation in physical properties - mechanics of concrete with the replacement of cement with pea straw waste, Huancayo-2022. And as a general hypothesis: The physical-mechanical properties of concrete improve with the replacement of cement with pea straw waste, Huancayo-2022. The research method is scientific, when solving a real problem it is considered applied, explanatory level and a quasi-experimental research design. The purpose of the research will be based on the results of the physical-mechanical properties of the concrete with the replacement of cement with pea straw waste, as a result it was obtained that the air content of the concrete varied upwards from 1.22% to 1.60 %, the setting time varied upwards from 399.97 min to 336.97 min, regarding the mechanical properties, the mechanical properties of the concrete increased with 4% pea straw, whose f'c improvement values were 213.96. kg/cm<sup>2</sup> to 223.47 kg/cm<sup>2</sup> and the MR was 34.54 kg/cm<sup>2</sup> to 35.49 kg/cm<sup>2</sup>, it was concluded that 4% pea straw waste is ideal to replace cement in ready-mixed concrete since this dosage improves the properties.

**Keywords:** Physical-mechanical properties, substitution, pea straw residues.

## INTRODUCCIÓN

La presente tesis titulada: “Propiedades físico – mecánicas del concreto con la sustitución de cemento por residuos de paja de arveja, Huancayo 2022”, presenta como objetivo evaluar la variación de las propiedades físico – mecánicas del concreto con la sustitución del cemento por residuos de paja de arveja, Huancayo-2022, empleando la metodología científica, de tipo aplicada, en la que se origina por el escaso estudio del concreto con materiales que se puede cuidar el medio ambiente al reemplazarlo con el cemento y también ver la economía en nuestro país que se va reflejando en nuevas obras de diversas infraestructuras, ya que encontramos obras de infraestructura como componente principal es el concreto por ello se presenta esta investigación. Sin embargo, este recurso que se utilizara ya que ayudara demasiado al medio ambiente al emplear materiales sostenibles para la concreto. Este estudio pretende encontrar una alternativa a la producción de hormigón utilizando mejores resultados del CC, reduciendo los costos de producción de acuerdo al nivel de insumo. Es así que los capítulos fueron distribuidos de la siguiente forma.

- **I.-** En esta sección se presenta una descripción del problema encontrado identificado, se muestra, la delimitación del espacio, tiempo de estudio, así también se presentan la justificación y objetivos encontrados dentro de los resultados.
- **II.-** Dentro de esta sección se presenta antecedentes con una relación a la tesis, las bases teóricas que le dan un contexto a la tesis y el marco conceptual que ayuda a un mejor entendimiento de la investigación.
- **III.-** Se muestran las hipótesis del investigador, conceptos por autores de ambas variables y lo relacionado a la operacionalización que se le da en base a sus dimensiones.
- **IV.-** Se justifica los métodos, tipo, nivel y diseño de investigación. Así mismo se presenta la población y muestra, las técnicas de recolección de datos y los aspectos técnicos.
- **V.-** Se muestra los resultados de la investigación obtenidos por un procesamiento de los ensayos realizados
- **VI. –** Se muestran los anexos que sustenta la investigación y conclusiones a las que se llegaron y se presentan recomendaciones que se vieron necesarias.

Bach. Rodriguez Yauri, Cristina Gabriela

## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 1.1. Descripción de la realidad problemática

Si la industria del cemento se considerara un país se definiría como un emisor de CO<sub>2</sub> a **nivel mundial**, que es sobrepasado por China y EE.UU. Al emitir a la atmosfera más CO<sub>2</sub> que el combustible de aviación 2.5%. PBL Agencia de Evaluación Ambiental de los Países Bajos, (2018)

El buen comportamiento presentado por el concreto impulsa a la industria de producción de cemento que aumenta de forma imparable como en países de Asia y China, esta producción aumento dentro de más de treinta veces desde la época de 1950. Siendo china el país que empleo más cemento entre los años 2011 y 2013. De esta forma se prevé que el área que se edificaran se llegase a duplicar en cuarenta años, lo que requiere que la producción del cemento aumente en un 25% al 2030. PBL Agencia de Evaluación Ambiental de los Países Bajos, (2018)

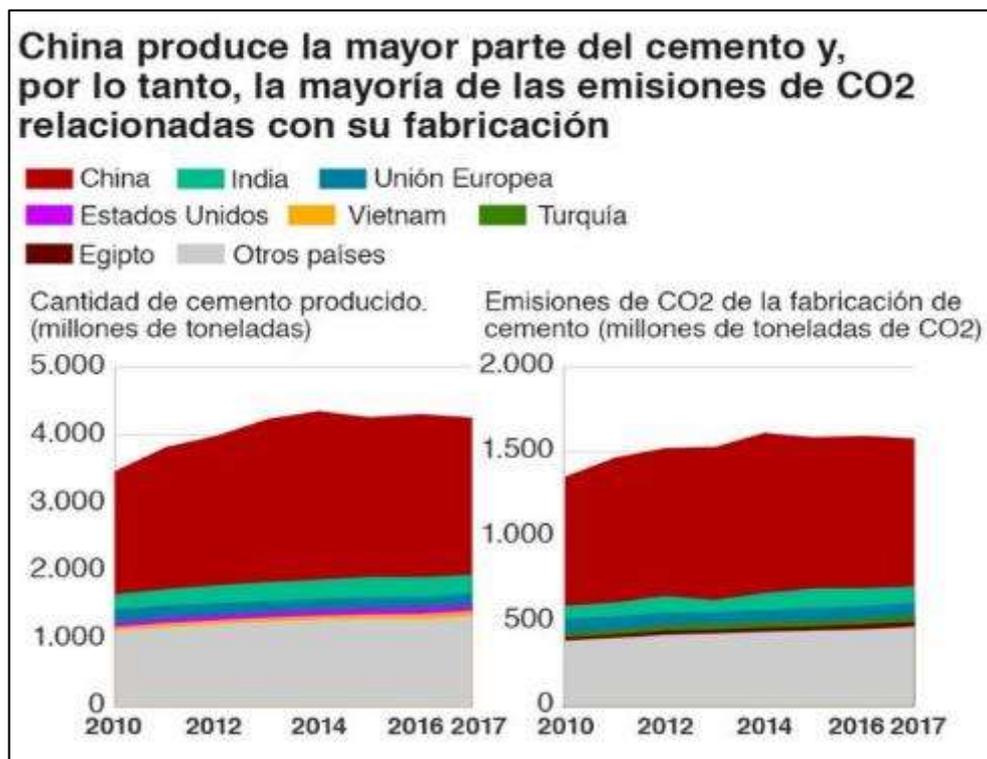


Figura N° 1. Producción de cemento y emisión de CO<sub>2</sub> en diversos países

Fuente: PBL Agencia de Evaluación Ambiental de los Países Bajos, (2018)

La producción del cemento Portland no solo se sustenta de la extracción de piedras de cantera lo que genera contaminación y emisión de polvo en el aire, más sino requiere un proceso de calcinación que produce CO<sub>2</sub> entre otros gases y el consumo de grandes cantidades de energía. PBL Agencia de Evaluación Ambiental de los Países Bajos, (2018)

En 2016 a **nivel mundial** el proceso de producción de Cemento llego a generar alrededor de 2200 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> el cual equivale a un 8% del total, donde el 90% se le atribuye a la producción de Clinker. Servicio Geológico de los Estados Unidos, (2017)

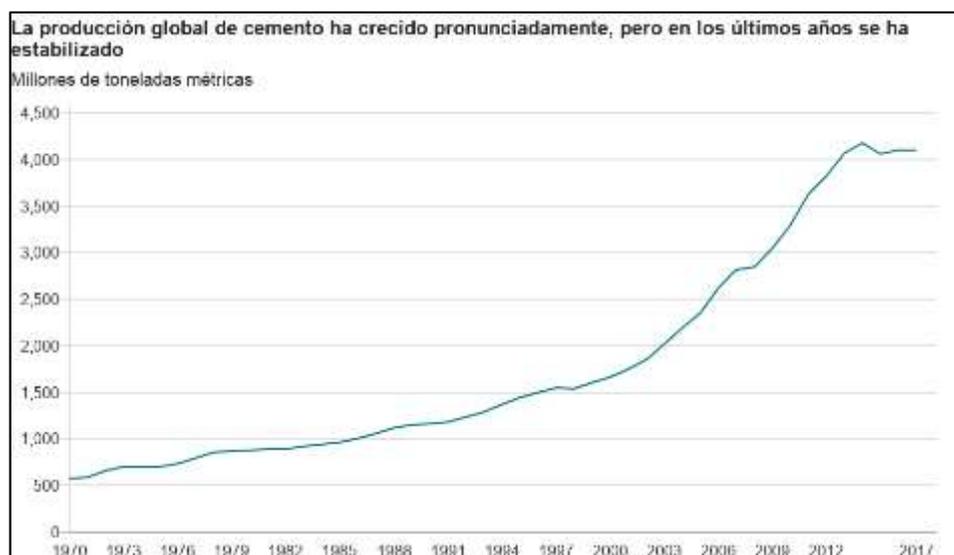


Figura N° 2. Comportamiento estadístico de la producción de cemento durante las últimas décadas

Fuente: Servicio Geológico de los Estados Unidos, (2017)

En el **Perú** “la producción de cemento llega a significar una fuente importante de la emisión de gases, es así que se estimó que esta industria llegó a emitir alrededor de 6.1 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> en el 2010 que representa el 8% de la emisión nacional junto a emisiones del sector forestal” COSUDE, (2019). En la producción de cemento se emplea electricidad y combustible para la de cemento de las cuales el 3% de energía se consume en la preparación de materia prima, 32% en la molienda y chancado de crudo, 21% en la clinkerización, 41% en la molienda de cemento, 2% en servicios generales y 1% en iluminación. Se reconoce que los países en desarrollo como el **Perú** requieren el acceso y producción de diversos recursos para lograr el desarrollo económico y social. (Ministerio de Energía y Minas , 2018)

En la **región Junín** se encuentra la planta cementera Condorcocha ubicada en Tarma productor de cemento Andino, se identificó que el despacho de locales de cemento logra alcanzar 131 mil 565 toneladas métricas en 2017 mostrando un aumento de producción de cemento durante los últimos años. Banco Central de Reserva del Perú, (2019)

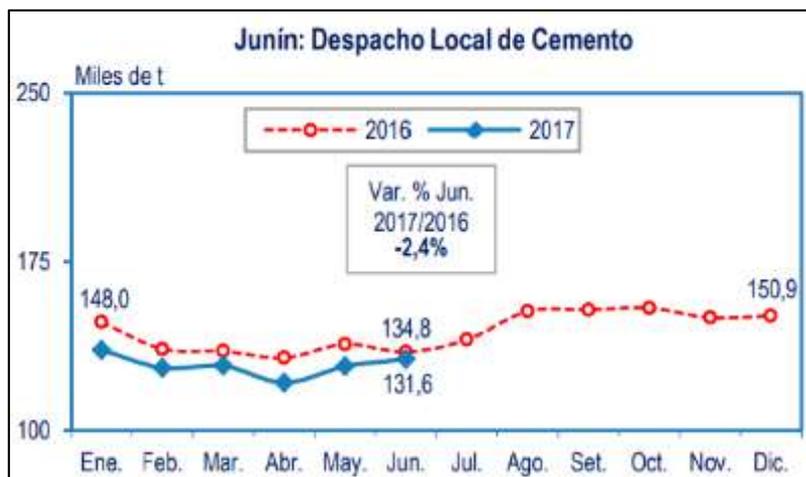


Figura N° 3. Despacho de cemento de local periodo 2016 y 2017

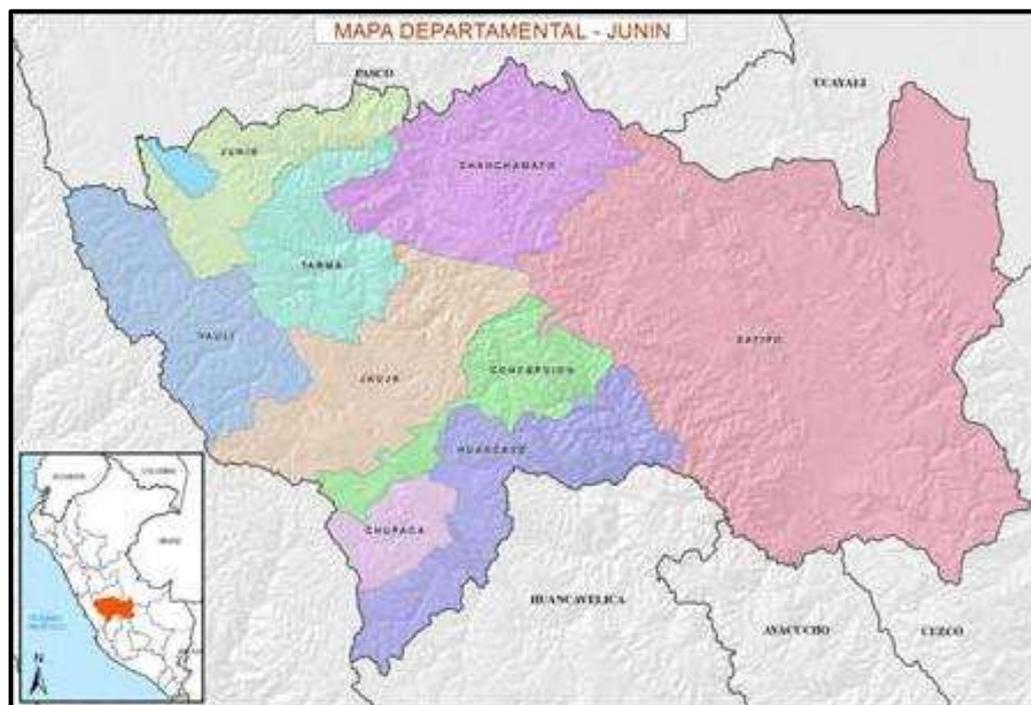
Fuente: Despacho de local de cemento, Banco Central de Reserva del Perú, (2019)

Por los problemas de contaminación causados por la industria de producción de cemento se plantea como solución la producción de ceniza volante a partir de paja de la arveja (tallo y hoja) el cual será empleado como sustituto parcial de cemento durante el diseño de mezcla sin afectar las propiedades físicas y mecánicas del concreto que se obtenga finalmente. Dando así una solución parcial al problema de contaminación reduciendo la emisión de gases a causa del largo proceso de obtención del Clinker, mejorando la calidad de vida de la población y reduciendo la contaminación.

## 1.2. Delimitación de la investigación

### 1.2.1. Espacial

La investigación se desarrolló en la ciudad de Huancayo en el departamento de Junín.



**Figura N° 4.** Mapa de ubicación de Junín.

**Fuente:** Gobierno Regional de Huancayo, (2018)

### 1.2.2. Temporal

La investigación se desarrolló el año 2022 en adelante para tener opciones de durabilidad en el concreto con la sustitución de cemento por residuos de paja de arveja.

### 1.2.3. Económica

En forma general la investigación fue financiada de forma directa por el investigador tanto en el proceso de planeamiento y el desarrollo de la tesis.

## 1.3. Formulación del problema

### 1.3.1. Problema general

¿Cuánto mejoran las propiedades físico – mecánicas del concreto con la sustitución de cemento por residuos de paja de arveja, Huancayo-2022?

### 1.3.2. Problemas específicos

- a) ¿Cuánto varía el contenido de aire del concreto con la sustitución de cemento por residuos de paja de arveja, Huancayo-2022?
- b) ¿Cómo se altera el tiempo de fragua del concreto con la sustitución de cemento por residuos de paja de arveja, Huancayo-2022?

- c) ¿De qué manera cambia el asentamiento del concreto con la sustitución de cemento por residuos de paja de arveja, Huancayo-2022?
- d) ¿Cuáles son los resultados de la exudación del concreto con la sustitución de cemento por residuos de paja de arveja, Huancayo-2022?
- e) ¿Cuál es la variación de la resistencia mecánica del concreto con la sustitución de cemento por residuos de paja de arveja, Huancayo-2022?

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

##### **1.4.1. Justificación práctica**

Según Bernal, (2010), “Se considera cuando su desarrollo ayuda a resolver un problema o, por lo menos propone estrategias que al aplicarse contribuirían a resolverlo.” (pág. 9).

El beneficio que posee el uso de este material a la sociedad es que reducirá la cantidad de desechos que se presenta actualmente en el país y especialmente en la ciudad de Huancayo, por ende para el desarrollo de la investigación se justifica prácticamente, debido a que mediante su desarrollo se pudo establecer una solución a un problema real, por ello nos permitirá evaluar la variación de las propiedades físicas - mecánicas del concreto con la sustitución del cemento por residuos de paja de arveja.

##### **1.4.2. Justificación teórica**

Según Álvarez (2019), “una investigación se justifica científicamente donde los resultados de la investigación sirven para cambiar la realidad problemática al resolver los problemas prácticos de esta investigación encontrada en el transcurso de la investigación”.

Para la justificación teórica el proyecto de investigación se basa mediante el conocimiento nuevo y confiable, en relación al diseño del concreto con la sustitución del cemento por residuos de paja de arveja.

##### **1.4.3. Justificación metodológica**

Según Bernal, (2010), “una investigación se justifica metodológicamente cuando se propone o desarrollo un nuevo método o estrategia que permita obtener conocimiento valido o confiable” (pág. 26).

Con la actual investigación se requiere dar a conocer la metodología para el desarrollo de la aplicación metodológica de la evaluación de la variación de las propiedades físico – mecánicas del concreto con la sustitución del cemento por residuos de paja de arveja, Huancayo 2022.

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

### **1.5.1. Objetivo general**

Evaluar la variación de las propiedades físico – mecánicas del concreto con la sustitución del cemento por residuos de paja de arveja, Huancayo-2022.

### **1.5.2. Objetivos específicos**

- a) Determinar la variación del contenido de aire del concreto con la sustitución de cemento por residuos de paja de arveja, Huancayo-2022.
- b) Cuantificar la alteración del tiempo de fragua del concreto con la sustitución de cemento por residuos de paja de arveja, Huancayo-2022.
- c) Determinar el cambio del asentamiento del concreto con la sustitución de cemento por residuos de paja de arveja, Huancayo-2022
- d) Evaluar los resultados de la exudación del concreto con la sustitución de cemento por residuos de paja de arveja, Huancayo-2022.
- e) Calcular variación de la resistencia mecánica del concreto con la sustitución de cemento por residuos de paja de arveja, Huancayo-2022

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes de la investigación

##### 2.1.1. Antecedentes nacionales

Chalco y Tecsi (2022) presenta la investigación **titulada:** “Mejoramiento del material de afirmado usando cenizas de tallos de habas y arvejas en Paucartambo – Paucartambo - Cusco”, el cual fija como **objetivo general:** Evaluar la incidencia de la cenizas de tallos de haba y arvejas en la vía Paucartambo-Paucartambo-Cusco, empleando el **método:** Científica, al resolver un problema real se considera de tipo aplicada, presenta un enfoque cuantitativo al evaluar numeración, obteniendo como **resultado:** Se adiciono ceniza de tallo de habas y alverja al 0%, 2%, 4% y 6%, se identificó una variación en la capacidad de soporte a mayor cantidad de ceniza, y finalmente **concluyó:** Se afirma que la adición de ceniza de los tallos de la aba y arveja muestran gran influencia en la capacidad de soporte y se caracteriza por su facilidad de aplicación.

Guindon et al (2021) presentaron el artículo científico **titulada:** “Análisis comparativo de la composición físico-química de cultivares de arveja”, el cual fija como **objetivo general:** Evaluación de caracterización de propiedades físicas y químicas, empleando el **método:** El método empleado es experimental

al realizar ensayos para la obtención de resultados, el nivel de investigación es explicativo, presento los **resultados:** Se identifico que los granos presentan un peso de 27.84 g, con tamaños promedios de 0.57 cm y presento un cambio de su diámetro en 48.35% luego de hidratarse, en caso de los granos rugosos lograron mostrar un menor contenido de humedad 9.54%, además se identificó una capacidad de hidratación de 1314.66 g y finalmente **concluyó:** Se identificaron los cambios de color por un caso de almacenamiento, y se identificó buenas propiedades por la ceniza de sus residuos de paja.

Tapia (2020) muestra su investigación de pregrado **titulada:** “Comportamiento de las propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> debido a la acción de los cementos Pacasmayo, Quisqueya y Qhuna en la región Lambayeque”, el cual fija como **objetivo general:** Evaluó el comportamiento de las propiedades del concreto con uso de cemento Pacasmayo, Quisqueya y Qhuno, empleando la **metodología:** Científica al seguir un proceso desde la recolección de datos, elaboración de fichas y de diseño cuasi experimental al trabajar con grupos de muestreo, obteniendo como **resultado:** Se identifico que la marca Pacasmayo trabaja mejor en cuanto a la trabajabilidad y el control del contenido de aire, en tanto la marca Quisqueya presenta un mejor rendimiento, y muestra buenos resultados en cuanto a las características mecánicas, obteniendo así a los 28 días con el diseño de 0.45 y 0.65 de relación A/C un  $f'c$  de 272.51 kg/cm<sup>2</sup> y 214.95 kg/cm<sup>2</sup>, de forma respectiva, en tanto el cemento Qhuna presenta características combinadas entre los antes mencionados, y finalmente **concluyó:** Se identifico que el cemento Qhuna en comparación a los otros dos tipos de cemento, obteniendo propiedades físicas y mecánicas razonables.

Antezana y Mendoza (2021) muestra su investigación **titulada:** “Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> incorporando ceniza de coronta de maíz para edificaciones, Ate Lima 2021”, tuvo como **objetivo general:** Evaluar la influencia del uso de ceniza de coronta de maíz en 3%, 5% y 7% en las propiedades del concreto para caso de edificaciones, trabajo con la **metodología:** Cuantitativo al analizar datos numéricos para la solución del problema y el diseño es experimental por llevar acabo ensayos de laboratorio

para el análisis de las muestras, llego al **resultado:** Que con el uso el CC presento un asentamiento de 3.5”, con el 3% identifico un asentamiento de 2.8”, con el 5% de aditivo el valor identificado fue de 2.1” y con el 7% el asentamiento es de 1.1” mostrando un porcentaje de variación de - 17%, -34%, -66% respectivamente en función al CC, llego a la **concluyó:** Mencionando que con el uso de 3%, 5% y 7% ceniza de coronta de maíz en mayor dosificación el asentamiento se reduce y la densidad de la mezcla aumenta.

Ruíz y Vasallo (2018) expone su tesis de pregrado **titulada:** “Investigación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto elaborado con cementos ICO, MS, y UG, Trujillo 2018”, tuvo como **objetivo general:** Determinar qué tipo de cemento trabaja mejor en el concreto: cementos ICO, MS y UG, empleo la **metodología:** Científica, con un diseño experimental y es de tipo aplicada, logro como **resultado:** El contenido de aire fue evaluado con el cemento tipo ICO de marca INKA obteniendo un valor de 0.98%, en el cemento tipo MS, de marca PACASMAYO obtuvo en menor valor de 0.73% y en el cemento tipo UG, de marca QUISQUEYA obtuvo un valor de 1.20%, y llego a la **conclusión:** Identifico que el cemento de tipo ICO de marca PACASMAYO logro el mayor contenido aire con 1.54%, la marca MOCHICA logro un contenido de aire de 1.18% y el MOCHICA con 1.22%.

### **2.1.2. Antecedentes internacionales**

Revelo (2018) exponbe la tesis de pregrado **titulada:** “Evaluación de la pérdida de calidad en el comportamiento de las propiedades mecánicas de 3 fibras naturales, pensadas como una alternativa para el tutorado de arveja (Pisum Sativum) en Nariño”, tuvo **objetivo general:** Realizar un análisis de las **propiedades** mecánicas con uso de alverja, empleando la **metodología:** Científico al seguir un proceso de obtención de datos y de nivel explicativo al evaluar la incidencia entre una variable a otra, llego al **resultado:** Mencionando que el módulo de Young con calibre 1 y las muestras con alverja mostraron un módulo de 1887.26 MPa, con el uso de residuo de plátano se obtuvo un módulo de 2861.27 MPa, con el uso de algodón el módulo obtenido es de 680.77 MPa y con el polipropileno se obtuvo una resistencia de 683.46 MPa; en tanto con el calibre 2 se presentó valores para el fique 383.40 Mpa, en el caso del algodón

142.60 Mpa y con el propileno 259.17 MPa, y finalmente **concluyó:** De identifico que las tres fibras mostraron degradación en las propiedades mecánicas causada por incidencia del factor ambiental.

Terreros y Carvajal (2018), expone su investigación de pregrado **titulada:** “Estudio de las propiedades mecánicas de un concreto convencional con incorporación de fibra de cáñamo”, tuvo **objetivo general:** Evaluar el comportamiento y análisis de las propiedades mecánicas con uso de cáñamo en el concreto, empleo la **metodología:** Es de nivel explicativo al evaluar de una variable con otra y se evaluaron dosificaciones de cáñamo en el concreto, obteniendo como **resultado:** Se elaboraron 12 probetas, 6 de las cuales fueron adicionadas de cáñamo y las restantes fueron de CC, las cuales fueron ensayadas a los 7, 14 y 28 días, mostrando que se mejoró la resistencia a compresión y flexión en 12% y 10.3% respectivamente, y finalmente **concluyó:** Identifico que la capacidad de adherencia mejoro y por ende la capacidad a soportar esfuerzos a flexión con un reducido porcentaje de perdida de material, lo que representa un desarrollo en la construcción.

Cerón (2018) presentó el artículo científico **titulada:** “Determinación de constantes de velocidad de rehidratación y cambios sobre algunas propiedades físicas en semillas de arveja (*Pisum sativum* L.)”, el cual fija como **objetivo general:** análisis de la temperatura sobre casos constantes de absorción del agua y el efecto de humedad en propiedades de la alverja, empleo la **metodología:** Científico en el que se identificó la problemática, fichas de obtención de datos y evaluación de resultados, es de tipo a plicada al trabaja con problemas reales, llego al **resultado:** La velocidad de absorción de agua a una T° de 6 °C ( $2,308 \cdot 10^{-3} \text{ min}^{-1}$ ), a los 18°C ( $2,511 \cdot 10^{-3} \text{ min}^{-1}$ ) y 30°C ( $4,154 \cdot 10^{-3} \text{ min}^{-1}$ ); de esta forma la obtención de humedad provocó un aumento en la semilla y aumento en la porosidad, en tanto el densidad reconocida como aparenté disminuye llegando a concluir que la temperatura y la humedad presentan efecto significativo sobre la velocidad de rehidratación y las propiedades físicas estudiadas, y **concluyó:** Que la temperatura y humedad muestra efectos en la velocidad de rehidratación así como en las propiedades físicas estudiadas.

Rojas (2018) presentó la investigación **titulada:** “Adición de la fibra de coco al hormigón y su efecto sobre la resistencia a compresión”, fijo como **objetivo general:** Realizar un análisis de las propiedades del hormigón con elementos de con elementos de coco para caso de aceras y bordillos, empleando la **metodología:** Cuantitativo al trabajar con valores numéricos para el análisis de sus resultados y logro de los objetivos, es de nivel descriptivo al evaluar la correlación que se presenta, obteniendo como **resultado:** Identifico que con la adición del 7% de fibra de coco, el caso del tiempo en curado varia entre 358.42 y 390.12 mim, además se considera un material eficiente y ecológico, siendo así que presenta una mejora en las propiedades mecánicas, y finalmente **concluyó:** Mencionando así que la fibra de coco sirve como una alternativa para el proceso de construcción de cerramientos, aceras y bordillos, siendo estos tipos de hormigones livianos y ecológicos en comparación a otros empleados en el País.

Murcia et al, (2018) presentaron el artículo científico **titulada:** “Prueba colorimétrica de pH de exudados para la evaluación de la calidad de semillas de arveja (*Pisum sativum*) de la zona hortícola de Mar del Plata”, fijo como **objetivo general:** Realizar una verificación de la colorimétrica de Ph para la determinación de calidad de semillas de arveja, empleando la **metodología:** Científico al trabajar con un problema real y seguir el proceso científico para la obtención de resultados mediante el diseño experimental, obteniendo como **resultado:** Para el caso de la colorimetría las semillas fueron ubicadas en celdas con 3ml de agua las que se incubaron durante 30 min a los 23°C, para luego llevar un proceso de cloración con (fenolftaleína - Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) mostrando una coloración rosa respondiendo al (pH), rosadas e incoloras a no viables. Los porcentajes de valores de PG, E y pH presentaron varianzas múltiples. G y pH fueron comparadas con el test de Fisher ( $p < 0,0001$ ). PG, E y pH calificaron los lotes de una forma similar, y finalmente **concluyó:** Se identifico PH coincidentes con G, según el test de Fisher, presentando asociación entre ambas variables. Siendo esta prueba útil y rápida para la estimación de la calidad de semillas de alverja ante condiciones locales.

Viera et al (2020) presentaron el artículo científico con el título **titulado:** “Determinación de las características del fardo de paja de trigo, como desecho

agroindustrial para su aprovechamiento como material de construcción”, fijo como **objetivo general:** Evaluar las características físico-mecánicas de fardos de producción de paja de alverja, empleando la **metodología:** Es de tipo aplicada al resolver problemas reales y el diseño de investigación es exploratorio al evaluar resultados luego de la recolección de datos en campo, tuvo como **resultado:** Determinó el máximo módulo de elasticidad en elementos de concreto con valores de 12.98 y 18.67 MPa, dichos valores se usaron para llevar a cabo el modelamiento estructural por el uso de software, proponiendo una solución a una edificación habitacional fomentando el uso de paja como parte del concreto en elementos estructurales en Ecuador para la construcción resistentes a eventos sísmicos, y llego a la **conclusión:** Mencionando que las derivas elásticas identificadas como mampostería portante que se realizó con los fardos de paja fueron valores menores a 2% con un revoque del espesor de 3 y 4 cm, cumpliendo con solicitadores de la norma.

## 2.2. Bases teóricas o científicas

### 2.2.1. Arveja

La alverja de campo se considera como una legumbre trepadora, que habitualmente es pilosa el cual produce tallos delgados y presenta una gran cantidad de hojas. Las alverjas pertenecen a la familia de las leguminosas y también se le reconoce con el nombre de *Pisum Sativum*, este se enmarca en los registros históricos como uno de los cultivos más antiguos de la humanidad con una referencia de 7000 años AC. Murcia, y otros, (2018)



Figura N° 5. Alverja (flores, tallo y hojas)

Fuente: Propia

**a) Flor de la arveja**

La flor se muestra como una corola irregular (zigomorfa) de (0.4 pulg- 0.6 pulg) 10mm-16 mm de largo, cuenta con 5 o 6 pétalos amarillos es erguido denominado como estándar, los dos laterales considerados como alas, los dos inferiores que llegan a formar la “quilla”, es así que de forma general la corola se llega a ser similar a una mariposa. Tiene diez estambres en forma de racimo con 5-12 flores. NATURE GATE, (2021)

**b) Hojas de la arveja**

Las hojas son alternas, que son parapinnadas con un solo par de folios, foliolo terminal que esta modificado en un zarcillo. Los folios que lo conforman llegan a ser elípticos o lanceolados. Estas estipulas son grandes con una base astada. NATURE GATE, (2021)

**c) Fruto**

Estas son legumbres de entre 20-40 mm o (0.8 pulg – 1.6 pulg) de largo. NATURE GATE, (2021)

**2.2.2. Residuos de paja de arveja**

Al cabo de la producción de alverja los agricultores dejan como parte sobrante las plantas de alverja constituidas por las (hojas, los tallos) que en su estado verde llegan a ser consumidas por los rumiantes esto por la estructura suave y por los delgados tallos que presentan, así como la facilidad de su consumo.

Los residuos de paja que deja la recolección de alverja por su bajo peso llegan a ser fáciles de transportar y llega a ser necesario una menor cantidad de energía para su transporte. Es así que la paja como un material de construcción se considera durable ya que hay diversas edificaciones de pie constituidas de paja, cáñamo, madera etc. Que forman parte de materiales naturales y el proceso de obtención no llega a dañar al medio ambiente en cuanto se realice de forma. Hernandez, (2021)

Tabla 1: Conformación química de distintos cultivos de pajas.

Cultivo	Peso Seco (%)	Prótido Total (%)	Energía Metabolizable (Mcal/kg)	Fibra Cruda (%)	Calcio (%)	Fosforo (%)
Trigo	84	2,7	1,73	43,3	0,43	0,06
Avena	86	2,2	1,62	43,7	0,24	0,16
Cebada	86	3,8	1,93	38,5	0,37	0,11
Lenteja	93	5,4	---	49,9	---	---
Poroto	81	8,5	2,19	37,1	1,39	0,23
<b>Arveja</b>	<b>65</b>	<b>7,6</b>	<b>2,03</b>	<b>35,3</b>	<b>1,00</b>	<b>0,11</b>
Lupino	67	13,8	2,07	31,8	---	---

Fuente: (INIA, 2020)



Figura N° 6. Paja de arveja

Fuente: Cultivo de arveja en los valles del sur chico, (2021)

### 2.2.2.1. Producción del cultivo de la arveja

De acuerdo con Suasnabar et al (2021) la planta de arveja es se producen en gran parte del territorio de la sierra del Perú, ya que su fruto es consumido por gran cantidad de familias, por lo que diversas regiones se dedican a la importación de este producto. Es así que las mayores áreas sembradas se encuentran en Junín con 4028 ha y Huancavelica con 3452 ha. De forma general las especies que son producidas son la “criolla”, “señorita”, etc. Quienes presentan más rendimiento de producción. MIDAGRI, (2021)

#### a) Centro de origen

Durante los últimos periodos, diversos investigadores llegan a la conclusión que las plantas de arveja se encuentran dentro de la región del Mediterráneo, llegando a pasar por el medio oriente, llegando hasta el sur oeste de Asia, es así que esta planta se esparció en los climas templados y zonas tropicales. Suasnabar et al (2021)

El proceso de producción de los cultivos en la India, Etiopia y aquellos países que bordean el lago Victoria dentro del Este de Africa, Maruecors y el Congo. Dentro de la zona de Sudamerica Perú es uno de los mejores productores.

Esto inicia desde que la alverja fue introducida desde la llegada de los Españoles más de 500 años atrás, hoy en día la producción de la arveja es en costa y sierra. Es así que las áreas con una mayor producción son las zonas que se encuentran en una altitud de 1600 a 3000 msnm, en la costa es producida en las regiones de Cajamarca, Libertad y Anchas. En la sierra del país una de las regiones con mayor producción es Junín. Suasnabar et al (2021)

#### **b) Consumo de arveja**

Según Suasnabar Astete, y otros, (2021) el consumo de estas leguminosas en el Perú, se considera en tercer lugar, en cuanto a los cultivos prevalentes con interés nacional que llegan a alimentar la población humana, es así que más de 140 mil familias de productores obtienen ingresos de estas legumbres, dentro del sector de America Latina. Es así que las leguminosas con mayor consumo dentro de nuestro país llegan a ser la arveja (seca y fresca) produciendo un 3.8 de precapita.

#### **2.2.2.2. Producción de arveja en Perú**

Los mayores productores de alverja son la región Junín con al menos 29402 toneladas, Huánuco con 21 567 toneladas, dentro de Huancavelica llega a una producción de 20254 toneladas con un mayor área cosechada y por otro lado Arequipa llega a presentar el mayor rendimiento al lograr un rendimiento de 9815 kg.ha<sup>-1</sup>.

Tabla 2. Producción de arveja en fresco en el por departamentos de campaña del 2017-2018.

<b>Departamento</b>	<b>Área de producción (ha)</b>	<b>Producción (t)</b>	<b>Rendimiento (kg. ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>Costo en campo (S/kg<sup>-1</sup>)</b>
Amazonas	795	1947	2450	2.94
Áncash	730	2561	3508	1.51

Apurímac	1121	4284	3824	1.46
La Libertad	1708	5803	3397	1.84
Ayacucho	1567	5045	3220	2.08
Huancavelica	5621	20254	3604	1.85
Junín	4418	29402	6655	1.75
Huánuco	2812	21567	7670	1.40

Fuente: “Rendimiento de nueve líneas líneas F7 del cruce de alverja (*Pisum sativum* L.) Utrillo X usui en la molina”, por Sollier (2019)

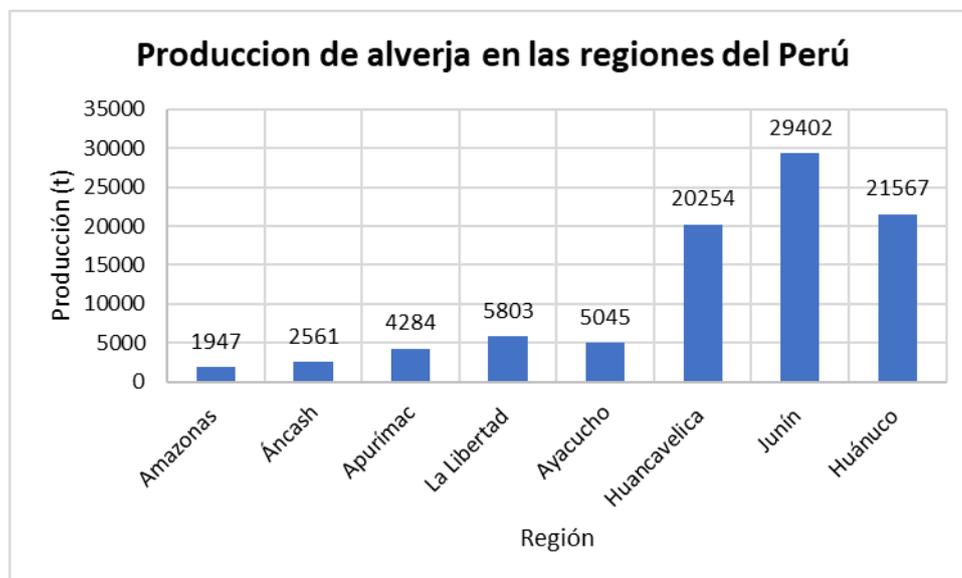


Figura N° 7. Producción de arveja en las regiones del Perú

Fuente: “Rendimiento de nueve líneas líneas F7 del cruce de arveja (*Pisum sativum* L.) Utrillo X usui en la molina”, por Sollier (2019)

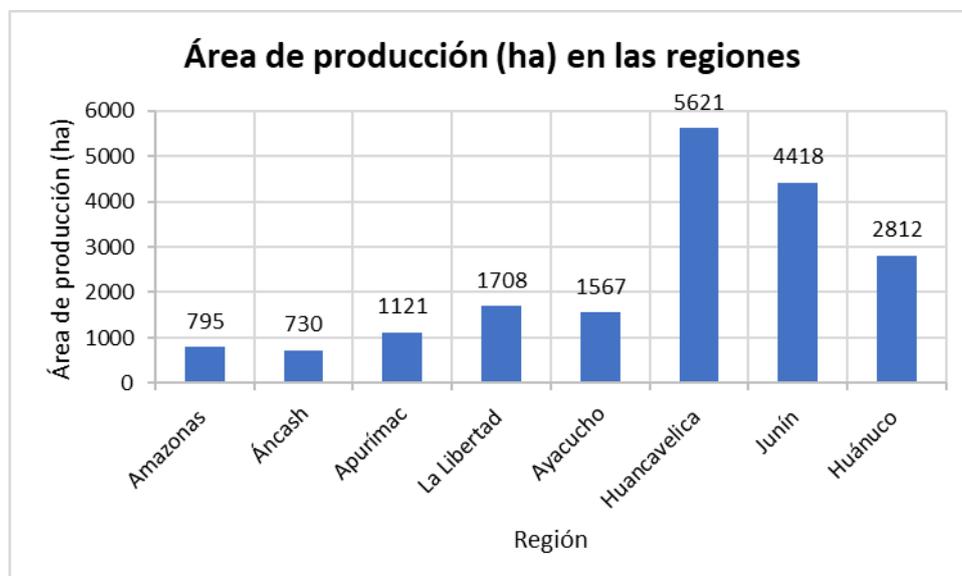


Figura N° 8. Área destinada a producción en las regiones del Perú

Fuente: “Rendimiento de nueve líneas líneas F7 del cruce de arveja (Pisum sativum L.) Utrillo X usui en la molina”, por Sollier (2019)

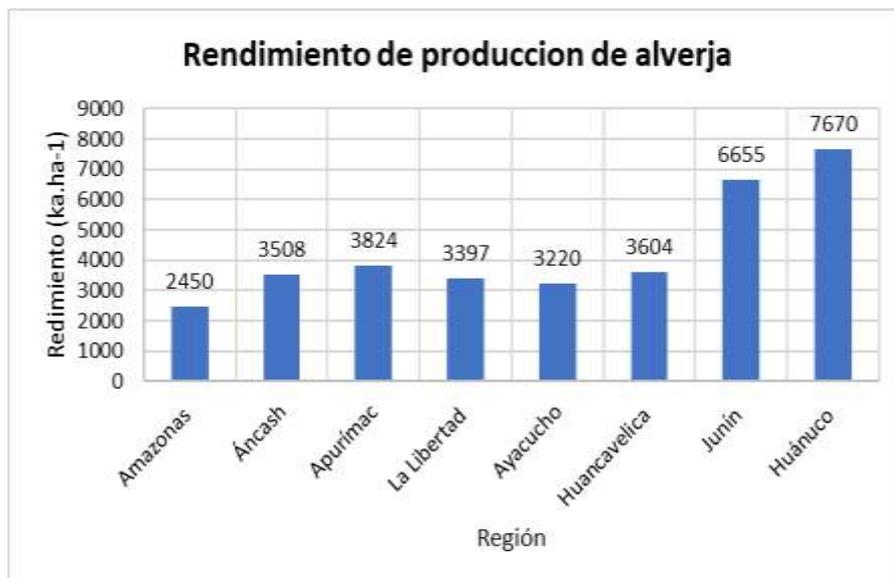


Figura N° 9. Rendimiento de producción de arveja

Fuente: “Rendimiento de nueve líneas líneas F7 del cruce de arveja (Pisum sativum L.) Utrillo X usui en la molina”, por Sollier (2019)

De acuerdo a los datos estadísticos mostrados en los gráficos Junín llega a ser una de las regiones con alto valor de producción de arveja por dejado de Huánuco, el área destinada para la siembra llega a ser menor que la región Huancavelica.

#### A) Producción de arveja en la provincia de Huancayo

La incontrastable ciudad de Huancayo es un gran productor de arveja dentro de sus distritos como: Pucara, Huancayo, Hualhuas, Víquez, Huayucacchi, etc. Sapallanga emplea 19250 ha para la producción por secan en tanto por agricultura bajo riego emplea 14.10 ha para la producción de arveja. (INRENA, 2006)

#### 2.2.2.3. Obtención de paja de la arveja por hectárea

Si bien la arveja es una legumbre empleada en el consumo en los hogares, en algunos casos se emplea la paja en estado verde para consumo ovino, pero en otras situaciones por su corto periodo de secado tan solo se deja a degradación hasta la próxima siembra.

En el siguiente cuadro se identificó que por una superficie de 2340 ha se logra obtener 1053 toneladas de paja, para una producción de 9 (QQ/ha) quintales por hectárea. (Catrileo S., y otros, (2010)

Tabla 3. Superficie de cultivo y estimación de paja producida

Cultivo	Superficie (ha)	Rendimiento	Paja *
		QQ/ha	(Toneladas)
Trigo	131180	30	396540
Avena	36250	31	112375
Cebada	10290	35	36015
Lenteja	3250	6	600
Arveja	2340	9	1053

(\*) La estimación se realizó de acuerdo a los índices de cosecha (relación de rendimiento del grano y la producción de paja)

Fuente: Pajas de cereales y leguminosas, por Catrileo S., y otros, (2010)

#### 2.2.2.4. Utilización de la paja en la construcción

Tiene la utilización como material de alimento para el ganado, también es un material usado para la protección del suelo más que nada para mantener la humedad, otras de las utilizaciones que tiene es como combustible. Por ello en partes se tiene que hacer algunos procesos para poder ser utilizados de distintas maneras.

En el tema de construcción la paja pasa por procesos para poder ser utilizados en el tema de construcción. Ya que en otros países como Canadá y en Estados Unidos ya lo han podido realizar y ha sido muy útil para el medio ambiente, como principales ventajas es que es muy económico, aparte de ello ayuda el medio ambiente.

Y la desventaja es que hay un poco de complejidad en lo que es procesar el material y también algunas atracciones de insectos que tiene. Yuste, (2018)

#### 2.2.2.5. Procesamiento de la paja de arveja como sustituto del cemento

En el procesamiento de la paja de arveja abarca diversos procesos que convierten la misma en ceniza de paja de arveja la cual sustituye al cemento en distintos porcentajes dentro de la del concreto, esto

considerando los siguientes pasos: recolección, selección, secado, incineración, pulverización y tamizado.

Para el proceso de la paja de arveja de la presente investigación, primero se recolecta toda la paja de arveja (tallos y hojas) del campo posterior a la recolección de su fruto así como también cuando la paja se encuentre marchita, segundo se selecciona la paja de arveja de algunas plantas y/o hierbas que se hubiesen filtrado al momento de la recolección dejando así solo la paja de arveja, tercero se procede al secado de la paja de arveja para lo cual utilizamos un plástico colocado en la superficie y sobre toda la paja de arveja secando con luz solar expuesta al medio ambiente teniendo en cuenta que no debe mojarse o caerle ningún líquido, cuarto realizamos la incineración cogemos la paja de arveja ya completamente seca y lo llevamos a un horno a temperatura de 240 °C para su calcinación retiramos el residuo de paja de arveja, quinto continuamos con la pulverización llevamos a laboratorio el residuo de paja de arveja para que pase por la maquina los Angeles para reducir las partículas del residuo de paja de arveja y por último paso el tamizado obteniendo así como producto final la ceniza puzolánica de paja de arveja, siendo este el material que sustituirá al cemento en distintos porcentajes en la del concreto.

### **2.2.3. Concreto**

Según el reglamento ACI 318, (2015) el concreto se define como la mezcla entre agregado grueso, AF, agua y cemento hidráulico con aditivo o sin aditivo. En tanto las dosificaciones que serán empleadas en el concreto están dosificadas de acuerdo a la resistencia que se quiere lograr y las propiedades de los áridos.

El criterio para dar aceptación a al concreto empleado en estructuras es dado la E 0.60 de concreto.

#### **2.2.3.1. Historia del concreto**

El día de hoy el concreto se utiliza con el cemento Portland, los agregados necesarios y el agua. Los aditivos son productos químicos para cambiar algunas propiedades del cemento de diferentes maneras. Se dice que más o menos el concreto el concreto se inventó en el año

1300 a.C. Sabemos que el concreto tiene componentes, pero mientras pasa más el tiempo e investigaciones se generan algunos cambios.

Las estructuras más antiguas fueron construidas por comerciantes de Nabatea y desarrollaron un imperio en el alrededor de 6500 a.C. Asimismo en Egipto en los años de 3000 a.C. los egipcios tenían la necesidad de usar barro mezclado con la paja para así formar ladrillos y de hecho también lo que era el yeso y cal para algunos complementos, fue así que se construyó la Pirámide en Giza. Ruiz Uceda, y otros, (2018)

### 2.2.3.2. Composición del concreto

#### a) Cemento

Es uno de los ingredientes principales en la obtención del concreto, que se endurece cuando se mezcla con agua, es un compuesto finamente dividido que engloba un conjunto conformado por hierro, piedra caliza y arcilla, además el cemento se utiliza para los trabajos necesarios, según el criterio a la hora de elegir una dosis para el concreto. ACI 318, (2015)

- **Composición química del cemento**

Según NTP 334.009, (2013) el cemento portland se elabora de la molienda del Clinker, que se constituye de silicato de calcio hidráulico que al triturar normalmente contiene sulfato de calcio y por último como aditivo a la piedra caliza, mediante ello de forma una reacción química dentro del horno. Los principales son:

- **C3S Silicato Tricálcico**

Este tiende a una rápida hidratación, logrando así una rápida resistencia a temprana edad. Cuando el porcentaje de C3S aumenta la resistencia de forma rápida.

- **C2S Silicato Dicálcico**

Este hidrata de forma más lenta, y el proceso de obtención de resistencia sucede gradualmente.

- **C3A Aluminato Tricálcico**

Esta llega a liberar calor en sus primeros días logrando una hidratación y endurecimiento. Además, llega a constituir parte del desarrollo de resistencia tempranas. Es así que los cementos con menor cantidad de aluminato tricálcico llegan a presentar mayor resistencia en exposición de aguas y sulfatos.

Libera gran cantidad de calor durante los primeros días de hidratación y endurecimiento. También contribuye un poco para el desarrollo de las resistencias tempranas. Los cementos con bajos porcentajes de C3A resisten mejor a suelos y aguas con sulfatos.

- **C3A Ferro aluminato Tetracálcico**

Es el resultado de materias primas de hierro y aluminio para reducir la temperatura del Clinker en el proceso de la producción de cemento. Este producto tiene un aporte mínimo a la resistencia. La mayor parte del efecto de color en la producción de cemento gris se debe al C4AF y sus hidratos.

- **Tipos de cemento**

Los tipos de cemento establecidos en la NTP 334.009, (2013); se clasifican en relación a sus propiedades específicas, y estas son:

- **Cemento Tipo I**

Es el cemento más comercial dentro del mercado, los usos más recurrentes en concreto, pavimentos y cimientos de baja temperatura, frecuentemente utilizado en estructuras de concreto y mampostería donde no hace falta algunas de sus propiedades especiales, etc. (2013 pág. 1)

- **Cemento Tipo II**

El cemento llega a poseer una determinada resistencia ante el ataque de sulfatos, dando una facilidad al uso del concreto en ambientes agresivos, en caso de aparición de sulfatos. (2013 pág. 1)

- **Cemento Tipo III**

Tiene como principal característica importante el rápido desarrollo de su resistencia. Es muy recomendable emplear cuando queremos agilizar el desencofrado porque al momento de fraguamos produce un alto calor por lo que favorece a los climas fríos. (2013 pág. 1)

- **Cemento Tipo IV**

Este tipo de cemento produce bajo calor que se recomienda emplearlo para casos en los que se emplee gran cantidad de concreto y por un exceso de este el calor interno sube lo que genera endurecimiento será minimizada. (2013 pág. 1)

- **Cemento Tipo V**

Es un tipo de cemento de que soporta la exposición a sales y se recomienda cuando el concreto presenta contacto con los ambientes salinos. Como los canales, elementos en contacto con el suelo de forma directa y estructuras.

(2013 pág. 1)



**Figura N° 10.** Tipos de cemento

Fuente: (cemento)

- **Composición química del tipo de cemento**

Tabla 4: Composición química

Composición química	Método de ensayo aplicable	Tipo de cemento				
		I	II	III	IV	V
Dióxido de silicio, % mín.		-	20.0 (C, D)	-	-	-
Óxido de aluminio		-	6.0	-	-	-
Óxido férrico		-	6.0 (C, D)	-	6.5	-
Óxido de magnesio		6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
Trióxido de azufre	334.086					
Cuando (C <sub>3</sub> A) ≤8%		3.0	3.0	3.5	2.3	2.3
Cuando (C <sub>3</sub> A) ≥8%		3.5	(B)	4.5	(B)	(B)
Pérdida por ignición		3.0	3.0	3.0	2.5	3.0
Residuos insolubles, % máx		0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
Silicato tricálcico, % máx (E)		-	-	-	35 (C)	-
Silicato dicálcico, % mín. (E)		-	-	-	40 (C)	-
Aluminato tricálcico		-	8	15	7 (C)	5(D)
Aluminato-ferrito tetrálcico, más dos veces el aluminato tricálcico o solución sólida, como sea aplicable	Véase ANEXO C	-	-	-	-	25 (D)

Fuente: NTP 334.009, (2013)

- **Composición física del tipo de cemento**

Tabla 5: Composición física

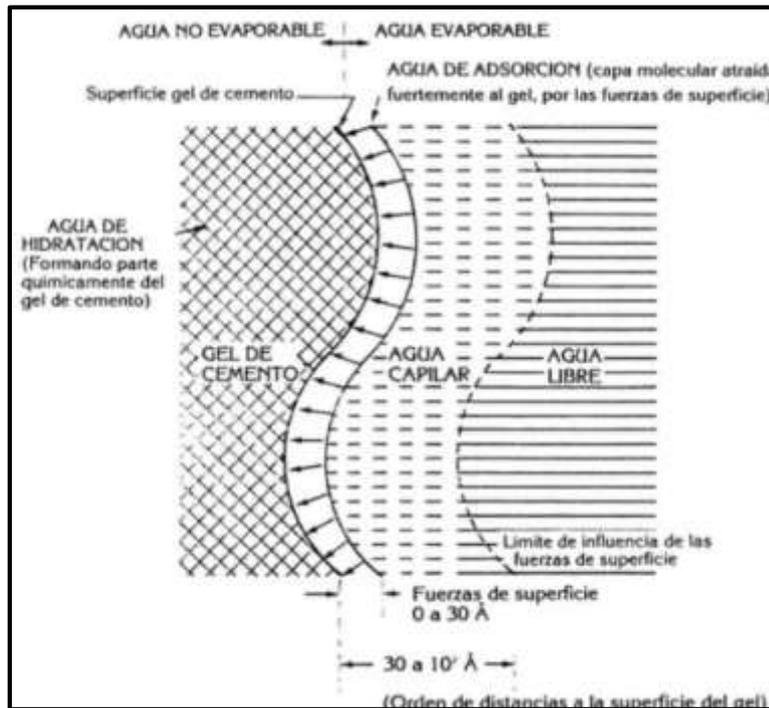
Características	Método de ensayo aplicable	Tipo de cemento				
		I	II	III	IV	V
<b>Contenido de aire del mortero (A), % volumen,</b>	NTP					
- Máx	334.048	12	12	12	12	12
- Mín.		-	-	-	-	-
<b>Finura, superficie específica, (m<sup>2</sup>/kg)</b>						
- Ensayo de turbidímetro (NTP 334.072), mín.	NTP 334.072	160	160	-	160	160
- Ensayo de Permeabilidad (NTP 334.002), mín.	NTP 334.002	280	280	-	280	280
<b>Expansión en Autoclave (NTP 334.004)</b>	NTP 334.004	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
<b>Resistencia (NTP 334.051)</b>						
Resistencia a la compresión, MPa	NTP	-	-	12.0	-	8.0
1 día	334.051	12.0	10.0	24.0	-	15.0
3 días		19.0	17.0	-	7.0	21.0
7 días		-	-	-	17.0	
28 días						
<b>Tiempo de fraguado (Métodos alternativos) (D)</b>	NTP					
<b>Ensayo de Gillmore</b>	334.056	60	60	60	60	60
-Fraguado inicial: No menor que, mín.		600	600	600	600	600
-Fraguado final: No mayor que, mín.	NTP					
<b>Ensayo de vicat</b>	334.006	45	45	45	45	45
Tiempo de fraguado		375	375	375	375	375
Tiempo de fraguado						

Fuente: NTP 334.009, (2013)

## b) Agua

De acuerdo con ACI 318, (2015) el agua se utiliza en la mezcla del concreto que esta debe ser libre de impurezas, aceites, ácidos, álcalis, sales, materia orgánica y demás sustratos hostiles para el concreto y acero de refuerzo.

El agua tiene una reacción química con el cemento para que pueda pasar a la fase solida de gel, como de todos modos a una parte que se evapora, pero no está libre en su totalidad como en la figura.



**Figura N° 11.** Absorción del agua en el cemento

**Fuente:** Niño Rojas, (2011)

- **Importancia del agua como elemento para el concreto**

Agua es muy importante al momento de hacer la mezcla ya que tiene la propiedad de hidratar el cemento, en la trabajabilidad, la resistencia y en las propiedades del concreto endurecido. También es bueno saber el uso de la cantidad de agua porque cuando es demasiado la cantidad puede crear algunos huecos.

- **Uso del agua en el concreto**

- **Agua de curado**

Las sustancias que contiene el agua de curado pueden infundir manchas en el concreto y puede causar deterioros. Las sustancias que pueden producir son el hierro o el compuesto orgánico cuando ya se encuentra disuelta en el agua.

- **Agua para el lavado de agregados**

Es utilizado para la trituración y poder repartir las impurezas. Debe ser un agua limpia para así no influya una contaminación hacia los materiales que van hacer procesadas, para que no puedan afectar la calidad del concreto producida por estos.

- **Aguas utilizables para el concreto**

✓ **Agua del mar**

Está compuesta por sales disueltas en 35,000 ppm, empleado en la mezcla del concreto con la condición que no tenga armaduras de acero. Tiene un aproximado de 78% de sal y cloruro y sulfato de magnesio. La diferencia del concreto normal con el concreto con el agua de mar es que la resistencia es temprana y minoraría los 28 días.

✓ **Aguas alcalinas**

Son aguas concentradas de hidróxido de sodio de 0.5%, las aguas con hidróxido de potasio con una concentración de 1.2% en el cemento.

✓ **Aguas de drenaje**

Esta agua puede contener 400 ppm de materia orgánica. Si es menor reduciría lo que es la resistencia a la compresión.

✓ **Agua potable**

Es apta para cualquier uso sin restricciones, no tiene olor, sabor y sirve también como el agua para las mezclas en la producción del concreto.

Para la investigación se utilizará el agua potable porque según ACI 318, (2015), en caso la presencia de impurezas en el agua que será empleada en el diseño se considere fuera de los parámetros, puede afectar de forma directa a las propiedades mecánicas y físicas que obtenga el concreto. Además, se pueden presentar casos de eflorescencia y corrosión hacia los refuerzos.

• **Composición del agua**

De acuerdo a la NTP 339.088, (2019) el agua tiende a reaccionar químicamente con materiales cementosos y así formar un gel, por lo tanto, el agua mezclada que se puede utilizar es apta para beber y que se ha demostrado empíricamente que es apta para la

producción del concreto a continuación, se observa su composición en el siguiente tablero:

Tabla 6: Composición química del agua

Descripción	Límite permisible
Sólidos en suspensión	5000 ppm máximo
Materia orgánica	3 ppm máximo
Carbonatos y bicarbonatos alcalinos (Alcalinidad total expresada en NAHCO <sub>3</sub> )	1000 ppm máximo
Sulfatos (Ión SO <sub>4</sub> )	600 ppm máximo
Cloruros (Ión Cl)	1000 ppm máximo
pH	Entre 5.5 a 8

Fuente: NTP 339.088, (2019)

### c) Agregado grueso

Según NTP 400.137, (2014) estos áridos se encuentran retenidos entre la malla 4.75 mm (N°4) debido a la fractura por fuerza natural o mecánica de la roca. El agregado grueso se reconoce en sus diferentes presentaciones como: grava, concreto reciclado, piedra chancada, o en otros casos siendo una combinación de ellos.



Figura N° 12. Tipos de piedras

Fuente: Cementos Inka, (2018)

Tabla 7. Evaluación de características de los áridos gruesos

N° ASTM	Tamaño Nominal	% QUE PASA POR LOS TAMICES NORMALIZADOS												
		100 mm (4")	90 mm (3 ½")	75 mm (3")	63 mm (2 ½")	50 mm (2")	37.5 mm (1")	25.0 mm (1")	19.0 mm (¾")	12.5 mm (1/2")	9.5 mm (3/8")	4.75 mm (N° 4)	2.36 mm (N° 8)	1.18 mm (N° 16)
1	90 a 375 mm (3 ½" a 1½")	100	90 a 100		25 a 60		0 a 15		0 a 5					
2	63 a 37.5 mm (2 ½" a 1 ½")			100	90 a 100	35 a 70	0 a 15		0 a 5					
3	50 a 25.0 mm (2" a 1")				100	90 a 100	35 a 70	0 a 15		0 a 5				
357	50 a 4.75 mm (2" a N°4)				100	95 a 100		35 a 70		10 a 30		0 a 5		
4	37.5 a 19.0 mm (1½" a ¾")					100	90 a 100	20 a 55	0 a 15		0 a 5			
467	37.5 a 4.75 mm (1 ½" a N°4")					100	95 a 100		35 a 70		10 a 30	0 a 5		
5	25.0 a 12.5 mm (1" a 1/2")						100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5			
56	25.0 a 9.5 mm (1" a 3/8")						100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5		
57	25.0 a 4.75 mm (1" a N°4)						100	95 a 100		25 a 60		0 a 10	0 a 5	
6	19.0 a 9.5 mm (¾" a 3/8")							100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5		
67	19.0 a 4.75 mm (¾" a N°4)							100	90 a 100		20 a 55	0 a 10	0 a 5	
7	12.5 a 4.75 mm (1/2" a N°4)								100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	
8	9.5 a 2.36 mm (3/8" a N°8)									100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	

Fuente: ASTM, (2016)

#### **d) Agregado fino**

Los áridos finos pueden ser obtenidos de una fuente natural como canto rodado y fuentes artificiales como piedra chancada, así mismo que no tendrá más de 45% del total entre dos mallas en secuencia y su factor de finura deber ser al menos 2.3 y no mayor de 3.1, como lo menciona la NTP 400.137, (2014).

Es una mezcla de pequeños granos de roca, que se definen por su tamaño que es una característica principal, es más fina que la grava y ms gruesa que el limo, tienen un aproximado de 0.06 mm. A 2 mm.

Esto se origina principalmente por la erosión debido al clima.



**Figura N° 13.** Arena para concreto

Fuente: Ferrex, 2016

- **Diferentes tipos de arena**

- ✓ **Arena de río**

Encontrada en los bordes de los ríos, de forma fina, redonda y pulida esto se debe a las corrientes de agua de cómo se encuentra. Una de las desventajas es que tiene poca resistencia a la fricción debido a la redondez.

- ✓ **Arena de mar**

Esto se obtiene en las costas, se encuentran de forma redonda, fina y pulida. Su desventaja es que tiene muchas sales y

absorben demasiado la humedad así que retarda el fraguado del cemento.

En la investigación se realizará con el tipo de arena de río debido a que este agregado fino es utilizado para concreto y morteros de pega, en la que no es recomendado para revestimientos,

- **Clasificación de arena según su tamaño ASTM**

- ✓ **Arena fina**

Estos deberían pasar por el tamiz N° 16

- ✓ **Arena moderadamente gruesa**

Estos deberían pasar por el tamiz N° 8. Se usa mayormente en mampostería.

- ✓ **Arena gruesa**

Tienen que pasar por el tamiz N° 4, ya que son muy adecuadas para construcción con hormigón.

Tabla 8. Granulometría según el ASTM

MALLA		PORCENTAJE QUE PASA (ACUMULATIVO)
3/8"	9.5 mm	100
N°4	4.75 mm	95 a 100
N°8	2.36 mm	80 a 100
N°16	1.18 mm	50 a 100
N°30	600 $\mu\text{m}$	25 a 100
N°50	300 $\mu\text{m}$	10 a 30
N°100	150 $\mu\text{m}$	2 a 10

Fuente. ASTM, (2016)

➤ **Composición química de los áridos finos y gruesos.**

Tabla 9. Composición química de los áridos

Rocas	Componente reactivo	Composición química	Naturaleza física
<b>Rocas opalinas</b>			
Esquisto, arenisca, calcedonia, calizas silicosas, pedernales	Ópalo, Tridimita, Cristobalita	$\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ $\text{SiO}_2$	Amorfo Cristalino
<b>Rocas volcánicas vítreas</b>			
Reolitas, dacitas, latitas, andesitas y tufos	Sílice, vidrio Amorfo	$\text{SiO}_2$ con pequeñas proporciones de $\text{Al}_2\text{O}_3$ , $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , $\text{CaO}$ , $\text{MgO}$ , $\text{Na}_2\text{O}$ , $\text{K}_2\text{O}$	Vítrea criptocristalina
<b>Rocas con alta sílice</b>			
Arenas cuarcíticas, rocas ígneas y metamórficas	Cuarzo cristalino	$\text{SiO}_2$	Cristalino

Fuente: NTP 400.137, (2014).

### 2.2.3.3. Tipos de concreto

#### a) Concreto ciclópeo

Este concreto proviene de un nombre antiguo donde se empleaba bolonería como parte de la mezcla y se vertía junto al concreto. Es así que se emplean en zanjas, cimientos, etc.

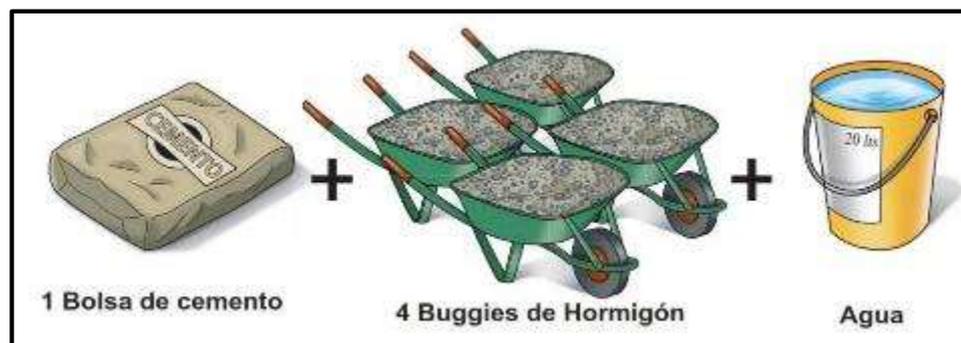


**Figura N° 14.** Componentes del concreto ciclópeo

Fuente Acero Arequipa, (2018)

#### b) Concreto simple

Es el concreto más usual en la industria de la construcción por lo que es empleado en más del 60% de estructuras y proyectos que se llevan a cabo.



**Figura N° 15.** Composición del concreto simple

Fuente Acero Arequipa, (2018)

### c) Concreto armado

Este elemento está compuesto por concreto y elementos de refuerzo como acero que son empleados para disipar esfuerzos de flexión y mejorar la ductilidad de la edificación.



**Figura N° 16.** Componentes del concreto armado

Fuente Acero Arequipa, (2018)

#### 2.2.3.4. Usos

El cemento es empleado casi en el 98% de trabajos de construcción siendo así parte fundamental de esta industria, siendo parte de los elementos estructurales, elementos de decoración, parte de los acabados, etc.

#### 2.2.3.5. Características del concreto

Debido a su alta  $f'c$ , siendo un material sumamente importante en la construcción, tener una dureza que es bastante particular. Se sabe que solo la mezcla del agua y cemento es llamada pasta, añadiéndolo la arena ya se denomina como mortero. También podemos decir que resiste a la compresión, a la tracción y al corte, aunque no es lo suficientemente, en ese caso se aumentarían barras de acero en la estructura para así poder mejorar su estructura y ya se llamaría como concreto armado.

### **2.2.3.6. Aporte del concreto para la sociedad**

El concreto en la sociedad que nos encontramos a tenido muy buenos aportes, más que nada en la calidad de vida de las personas de distintas maneras.

Debido a ello y a todos los estudios que se realizó durante todo este tiempo se ha contribuido con muchas como públicas y privadas.

En la construcción no debería existir ningún tipo de error ya que eso pondría en peligro a los transeúntes y causaría daños muy graves más que nada cuando ocurre sismos, por ello deberían ser muy bien hechas y elaboradas

## **2.2.4. Propiedades físico – mecánicas del concreto**

### **2.2.4.1. Físicas**

Estas son las propiedades físicas del concreto, están destinados a cubrir propiedades que pueden identificarse mediante simple observación y/o simple medición y que son más o menos típicas de cualquier mezcla según el grado de cuidado que se le dé, las propiedades mecánicas se relacionan con el comportamiento del concreto endurecido cuando se somete a impactos y son parámetros de diseño de estructuras de concreto. Viridiana del Real (2017)

#### **a) Asentamiento - NTP 339.035, (2015)**

Se inicia con el proceso natural en el que cuando el concreto se coloca en un encofrado, se compacta y se deja reposar, es así que los componentes mas pesados que son el cemento y los áridos tienden a hundirse y posar en el fondo, mientras que el componente mas ligero, el agua asciende. Estos fenómenos simultáneos se denominan sedimentación y sangrado, respectivamente. Su aparición excesiva se considera indeseable, ya que causa estratificación en la masa del concreto, lo que resulta en la formación de una capa menos resistente y duradera en la superficie a causa de la alta concentración de humedad.

- **Recomendaciones**

- ✓ Mezclar el concreto con una consistencia poco fluida para que se pueda colocar satisfactoriamente en la estructura que se realizara, tener el mínimo contenido de agua y en algunos casos usar algunos aditivos para que poder reducir el agua.
- ✓ Tener agregados con una buena forma y textura que se requiere y con una adecuada composición granulométrica.

**b) Temperatura - NTP 339.184, (2013)**

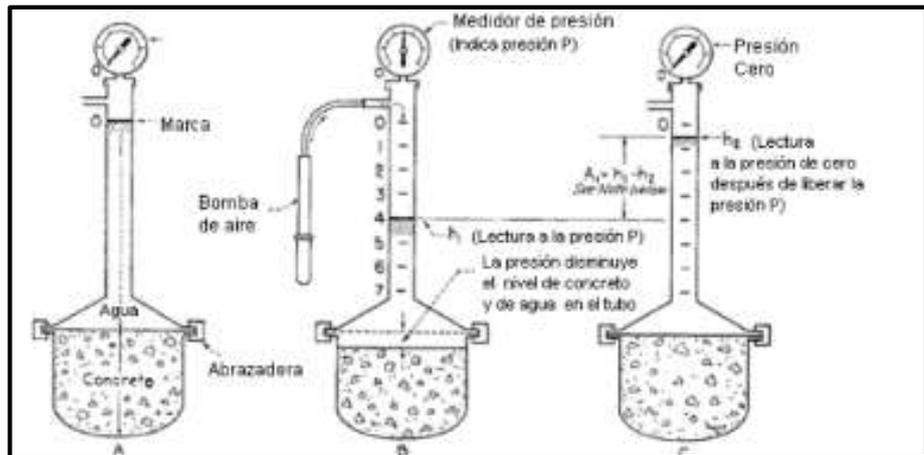
A medida que la mezcla se hidrata, se llegan a formar cristales en la superficie de la mezcla, es así que los cristales llegan aumentar de tamaño y se llega a formar para tener una forma compacta.

Este proceso dependerá del tiempo de reacción y velocidad en la que se forman de forma proporcional en la que alcanzan su tamaño y temperatura, la cual es muy útil para el análisis de la resistencia a compresión inicial.

- Se debe mantener una temperatura en el concreto fresco y en su proceso de endurecimiento a una temperatura de 20°C.
- En regiones donde las temperaturas son extremadamente bajas hacen que se retarde el crecimiento de cristales, lo que ralentiza el tiempo de curado de las mezclas de concreto. Además, es más probable que ocurra agrietamientos cuando el agua se congela y cause fisuras por un proceso de retracción.

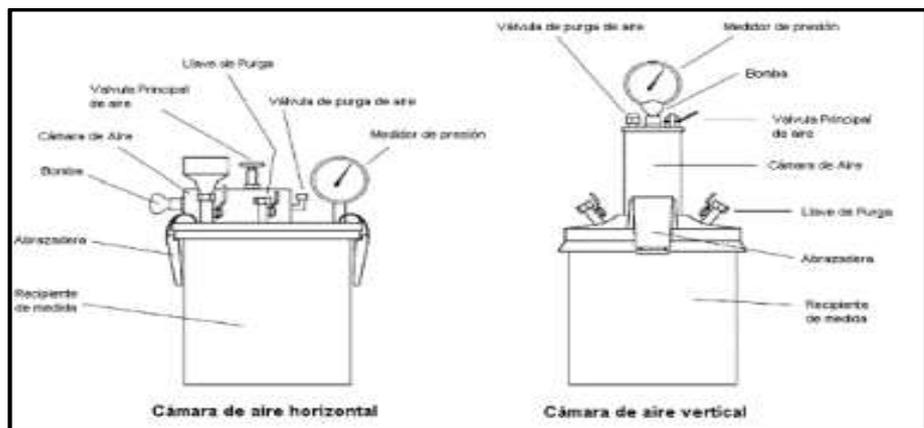
**c) Contenido de aire - NTP 339.081, (2011)**

- Este ensayo nos ayuda a determinar el contenido de aire por medio del método de presión.
- Se realizará con una muestra de concreto recién mezclado desde el momento que se un cambio en el volumen del concreto con un cambio en la presión.
- No está permitido aplicarlos en concreto con agregados ligeros o agregados de alta porosidad, en este caso se utiliza otro ensayo.



**Figura N° 17.** Ensayo del contenido de aire Tipo A

**Fuente:** Andrade y Flores (2016)



**Figura N° 18.** Ensayo de contenido de aire Tipo B

**Fuente:** Andrade y Flores (2016)

#### 2.2.4.2. Mecánicas

##### a) Prueba de concreto (ensayo de resistencia a la compresión)

Es un método práctico y sencillo para medir propiedades mecánicas, esto representa las condiciones de carga impuestas en el concreto presenta su máxima capacidad de oposición a los niveles altos de tensión.

Se evalúa el  $f'_c$  en el concreto endurecido. Es así que la norma presenta máximas deformaciones aceptables que pueden mostrar los especímenes en estudio, como lo menciona la NTP 339.034, (2015)

Tabla 10. Máxima deformación a la falla de acuerdo a la resistencia a la compresión

Resistencia a compresión nominal (kg/cm <sup>2</sup> )	Máxima deformación a la falla (*10 <sup>-3</sup> )
70	4.5
140	4
350	3
700	2

Fuente: ASTM, (2016)

De acuerdo a la ASTM C 192 menciona que el llenado de los moldes metálicos se debe de realizar en 3 espesores y se compactan con 25 golpes, para que luego de 24 hr, sea colocado en una posa de curación (agua + cal) todo este proceso en una temperatura de 23°. Para que luego de un periodo de 7, 14 y 28 días ciertos especímenes pasen por el proceso de rotura e identificar el comportamiento de la adquisición de resistencia al pasar estos días.

### 2.3. Marco conceptual

- a) **Alverja:** se reconoce como una plata herbácea siendo el producto de las plantas leguminas, de amplia producción en los países del caribe, siendo altamente productivo. Cerón et al (2018)
- b) **Contenido de aire:** Este es medido por un proceso a presión por la ley de Boyle, donde se toma en cuenta que el volumen de gas que se presenta llega a ser inversamente proporcional a la presión, este tiene relación con la resistencia que puede lograr el concreto. Walker (2012)
- c) **Dosificación:** Es uno de los procedimientos de construcción más básicas, se refiere a la adecuada proporción de materiales que se utilizan en el concreto para que de esa manera se pueda obtener las propiedades que permitan su uso. Perez (2019)
- d) **Fenómeno:** Es un suceso que acontece en la naturaleza sin ser causado ni producidas por el hombre, como ahí otros fenómenos que crean movimientos y cambios abruptos haciendo sufrir a la naturaleza. Gardey (2008)
- e) **Paja:** Se reconoce de esta forma al conjunto de hojas y tallos de la alverja al estar secas, que son empleados para diferentes fines, además al ser orgánico no causa problemas de contaminación. Souza (2022)

## **CAPÍTULO III**

### **HIPÓTESIS**

#### **3.1. Hipótesis**

##### **3.1.1. Hipótesis general**

Las propiedades físico – mecánicas del concreto mejoran significativamente con la sustitución de cemento por residuos de paja de arveja, Huancayo-2022.

##### **3.1.2. Hipótesis específicas**

- a) El contenido de aire del concreto modificado aumenta con la sustitución de cemento por residuos de paja de arveja, Huancayo-2022.
- b) El tiempo de fragua del concreto modificado se reduce con la sustitución de cemento por residuos de paja de arveja, Huancayo-2022.
- c) El asentamiento del concreto modificado se reduce con la sustitución de cemento por residuos de paja de arveja, Huancayo-2022.
- d) La exudación del concreto modificado aminora con la sustitución de cemento por residuos de paja de arveja, Huancayo-2022.
- e) La resistencia mecánica del concreto modificado se incrementa con la sustitución de cemento por residuos de paja de arveja, Huancayo-2022.

## **3.2. Variables**

### **3.2.1. Definición operacional de la variable**

#### **a) Variable independiente (X)**

##### **Residuos de paja de arveja**

Según Bernal, (2018) se dice del material orgánico sobrante luego de la recolección de fruto de alverja quedando así los tallos y hojas que al pasar por un proceso de calcinación pueden ser empleados como parte del diseño de concreto, presentándose como un material que beneficia a la construcción y cuida al medio ambiente.

#### **b) Variable Dependiente (Y)**

##### **Propiedades físico - mecánicas**

Tiene referencia a sus propiedades como: consistencia, MR, contenido de aire, tiempo de fragua, resistencia a la compresión y demás propiedades del concreto las cuales dependen de los agregados, tipo de cemento y calidad del agua que se emplea en el diseño. Astopilco, (2018)

### **3.2.2. Definición operacional de la variable**

#### **a) Variable independiente (X)**

##### **Residuos de paja de arveja**

La variable VI 1: Residuo de paja de arveja se evalúa en base a 2 dimensiones: D1: Granulometría, D2: Dosificación, y estas son trabajadas con un indicador.

#### **b) Variable Dependiente (Y)**

##### **Propiedades físico – mecánicas del concreto**

La variable VD 2: Propiedades físico – mecánicas se operacionaliza mediante cinco dimensiones las cuales muestra, D1: Contenido de aire, D2: Tiempo de fragua, D3: Asentamiento, D4: Exudación y D5: Resistencia mecánica y estas trabajan con sus indicadores.

### **3.2.3. Operacionalización de variables**

Tabla 11. Operacionalización de variables.

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Escala
<b>1: Variable Independiente</b>  Residuos de paja de arveja	Bernal, (2018) se dice del material orgánico sobrante luego de la recolección de fruto de alverja quedando así los tallos y hojas que al pasar por un proceso de calcinación pueden ser empleados como parte del diseño de concreto, presentándose como un material que beneficia a la construcción y cuida al medio ambiente.	La variable VI 1: Residuo de paja de arveja se evalúa en base a 2 dimensiones: D1: Granulometría, D2: Dosificación, y estas son trabajadas con un indicador.	Granulometría	Tamaño de partícula	Grueso Medio Fino	Razón
			Dosificación	Optimo porcentaje	4% 6% 8%	Razón
<b>2: Variable Dependiente</b>  Propiedades físico – mecánicas del concreto	Tiene referencia a sus propiedades como: consistencia, MR, contenido de aire, tiempo de fragua, resistencia a la compresión y demás propiedades del concreto las cuales dependen de los agregados, tipo de cemento y calidad del agua que se emplea en el diseño. Astopilco, (2018)	La variable VD 2: Propiedades físico – mecánicas se operacionaliza mediante cinco dimensiones las cuales muestra, D1: Contenido de aire, D2: Tiempo de fragua, D3: Asentamiento, D4: Exudación y D5: Resistencia mecánica y estas trabajan con sus indicadores.	Contenido de aire	Porcentaje	Ficha de recopilación de datos	Intervalo
			Tiempo de fragua	Ensayo de campo de fragua	Ficha de recopilación de datos	Intervalo
			Asentamiento	Slump	Ficha de recopilación de datos	Intervalo
			Exudación	0.2% 0.3% 0.4%	Ficha de recopilación de datos	Intervalo
			Resistencia mecánica	Compresión	Ensayo de compresión simple	Intervalo

## **CAPÍTULO IV**

### **METODOLOGÍA**

#### **4.1. Método de investigación**

##### **4.1.1. Método general**

Según Niño Rojas, (2011) considera que el método científico es “el conjunto de pasos racionales y sistemáticos que son utilizados con el propósito de dar soluciones a problemas presentados en un lugar específico, verificando la realidad del conocimiento”.

En este estudio se utilizó el método ya mencionado ya que se subdividen las características específicas de cada variable estudiada.

Ya fundamentada las consideraciones del trabajo de investigación se empleó el *método científico*.

##### **4.1.2. Método específico**

De acuerdo con Lopera, Ramírez, Zuluaga, Ortiz y Jénifer (2010) es aquel método de investigación que consiste en la desmembración de un todo, descomponiéndose en sus partes o elementos para observar las causas, la naturaleza y los efectos después de relacionar cada reacción mediante una síntesis general del fenómeno estudiado.

En el caso de la investigación se realizó un análisis de las variables por un proceso empírico en donde se evalúa la variación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto al sustituir se forma parcial por ceniza de paja de alverja.

En el desarrollo de la investigación se aplicó el *método analítico-sintético*.

#### **4.2. Tipo de investigación**

De acuerdo con Colomé y Femenia (2018), la investigación aplicada busca generar aplicaciones para la ciencia básicamente existente considerando los conocimientos como insumos para lograr un objetivo de índole material.

La presente tesis, previamente debe realizar una investigación básica para conocer los residuos de paja de arveja, se realizó la investigación aplicada para desarrollar y aprobar su uso.

Según estas consideraciones, la presente investigación fue de *tipo aplicada*.

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

El alcance o nivel de la investigación es explicativo consiste en la caracterización de un fenómeno, tipo, persona o cosa con el fin de establecer su comportamiento. La investigación explicativa tiene una responsabilidad de poder encontrar el porqué de los hechos en relación de causa-efecto. Arias (2012),

El nivel de investigación de esta tesis que hemos podido realizar es de nivel explicativo. Al evaluar la relación entre las variables y sustentar los resultados con una prueba estadística.

Según el análisis, el nivel que se empleará en la presente investigación fue de *nivel explicativo*.

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

El diseño de la investigación es cuasi - experimental es un proceso que consiste en someter a un objeto o grupo de individuos, a determinadas condiciones, estímulos o tratamientos, para poder observar los efectos que estos producen. Cabezas Mejía, (2018)

El diseño de la investigación que hemos presentado de acuerdo a lo que he podido ver es de nivel cuasi- experimental, al trabajar con grupos de muestreo comprendido por las muestras de cada dosificación y se persiguió un proceso en el cual se identificó el

problema, se elaboró fichas de recopilación de datos y se recolectaron datos para su análisis y el logro de los objetivos.

En la investigación realizado el uso del *diseño cuasi- experimental*.

#### 4.5. Población y muestra

##### 4.5.1. Población

Según Carrasco Díaz, (2016), “grupo constituyente de las (unidades de análisis) que integran el área que cubre la investigación y se desea evaluar”

Tabla 12. Parámetros del nivel de confianza

Nivel de confianza	Z alfa
99.7%	3
99%	2.58
98%	2.33
96%	2.05
95%	1.96
90%	1.645
80%	1.28
50%	0.674

Nota: Carrasco Díaz, (2016)

Para cálculo de muestra finita

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

n=Tamaño de muestra buscado

N= Tamaño de la población o el universo

Z= Parámetro estadístico

e= Error de estimación máximo aceptado

p= Probabilidad de que ocurra el evento estudiado

q= (1-p) = Probabilidad de que no ocurra el evento

$$n = \frac{126 * 1.44_{\alpha}^2 * 85\% * 15\%}{4^2 * (126 - 1) + 1.44_{\alpha}^2 * 85\% * 15\%}$$

$$n = 71.23 = 72 \text{ muestras}$$

La población en la presente tesis la investigación viene a ser compuesta por 126 especímenes de concreto con sustitución de residuos de paja de arveja para la ciudad de Huancayo, departamento de Junín.

#### 4.5.2. Muestra

Según Carrasco (2016), la muestra se reconoce como una muestra representativa que es reflejada objetivamente que son estudiadas al ser una cantidad más accesible y representativa.

La muestra es de acuerdo al método probabilístico corresponde a 72 especímenes siendo un numero finito compuesto por vigas y probetas de concreto elaborados en laboratorio, detallado consecuentemente:

Tabla 13. Distribución de muestras

Ensayo de compresión y flexión	Edad	Cenizas de paga de arveja				Sub total	Total
		0%	4%	6%	8%		
F'c	7	3	3	3	3	12	36
	14	3	3	3	3	12	
	28	3	3	3	3	12	
MR	7	3	3	3	3	12	36
	14	3	3	3	3	12	
	28	3	3	3	3	12	

Fuente: Propia

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

Es un recurso para valerse el investigador para acercarse a los fenómenos y tener información sobre ello. De esta manera es una labor previa a la investigación ya que resume los aportes del marco teórico al seleccionar datos que corresponden a indicadores y por lo tanto a las variables o conceptos utilizados. Sabino pp. 149,150 (2017)

##### 4.6.1. Técnicas

- ✓ **Observación directa:** En esta técnica se realiza un proceso de observación para involucrar a los agentes interactivos dinámicos en el proceso de transacción y en las diferentes etapas del proceso, el cual se utiliza como método adicional para analizar los resultados.

- ✓ **Análisis documental:** Se realizan análisis de fuentes primarias y recopilación de información, informes de noticias y hojas de trabajo, etc.

#### 4.6.2. Instrumentos

##### a) Validez del instrumento

La propiedad que tienen los argumentos según Manzi & Rosa García, (2019), El proceso de validación se realiza por una evaluación de tres expertos en el área de investigación, en los que evalúan los instrumentos empleados en la investigación.

Tabla 14: Rangos de Validez.

0.53 a menos	Validez nula
0.54 a 0.59	Validez baja
0.60 a 0.65	Válida
0.66 a 0.71	Muy válida
0.72 a 0.99	Excelente validez
1.0	Validez Perfecta

Fuente: Oseda Gago, (2012)

Tabla 15: Evaluación del instrumento de recolección de datos

Nº	Grado	Nombres y Apellidos	DNI/ CIP	Validez
1	Ing.	Mucha Vásquez, Manuel	45986098	0.70
2	Mg.	Porras Olarte, Rando	20119738	0.85
3	Ing.	Prieto De la cruz, Marimar	71650045	0.80

Fuente: Propia.

La validación de los instrumentos se realizó primordialmente utilizando los criterios de calificación de expertos, quienes determinaron la adecuación muestra de los ítems de los instrumentos.

## b) Confiabilidad del instrumento

De acuerdo con Sánchez, Reyes y Mejía (2018), surge de la palabra “confiable” es el proceso de determinar la fiabilidad, coherencia, estabilidad y que tan consistente puede ser el instrumento efectuado, por esta razón al referirse a una persona en este caso un profesional el que evalué según la valoración se dice que en pocas palabras es confiable.

Tabla 16: Rangos y Magnitudes de Confiabilidad

Intervalo al que pertenece el coeficiente alfa de Cronbach	Valoración de la fiabilidad de los items analizados
[0; 0, 5]	Inaceptable
[0, 5; 0, 6]	Pobre
[0, 6; 0, 7]	Débil
[0, 7; 0, 8]	Aceptable
[0, 8; 0, 9]	Bueno
[0, 9; 1]	Excelente

Fuente: Relloso Chacin, Rafael (2021)

Alfa de Cronbach:

Confiabilidad												
No	Indicadores	INTRINSECA					EXTRINSECA					TOTAL
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	
1	i-1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	2	13
2	i-2	1	2	2	1	2	1	2	3	1	2	17
3	i-3	3	3	2	2	2	2	1	2	1	2	20
4	i-4	2	3	1	2	1	3	2	3	3	3	23
5	i-5	2	3	2	2	2	3	2	2	3	3	24
6	i-6	3	2	3	2	3	3	1	2	3	3	25
7	i-7	3	2	3	2	2	3	2	1	1	3	22
VARIANZA F		0.69	0.49	0.57	0.20	0.41	0.78	0.20	0.41	0.98	0.24	15.67
												4.98

K =	10	item
K/(K-1) =	1,111	
$\sum_{i=1}^k s_i^2 =$	4.98	
$S_T^2 =$	15.67	
ALFA =	0.758	

## 4.7. Técnica de procesamiento y análisis de datos

### 4.7.1. Procesamiento de la información

Es la parte del proceso investigativo que consiste en realizar el procesamiento de los datos previamente obtenidos de la población escogida durante el trabajo de campo. Su finalidad es efectuar el análisis de acuerdo a los objetivos, hipótesis o preguntas de la investigación. Bernal, (2012)

Esta técnica tiene como tal la finalidad principal recopilar datos relacionados con el comportamiento de propiedades del concreto.

#### 4.7.1.1. Recaudación de paja de arveja

Si bien la arveja es una de las legumbres más consumidas por los pobladores, esta se siembra en diversos distritos de la provincia de Huancayo como: Puraca, Sapallanga, Cullhuas, Colca, Congos alto, Chancapampa, etc. El proceso de recolección que se llevó a cabo en el distrito de Pucara, obteniendo residuos de arveja (tallos y hojas).

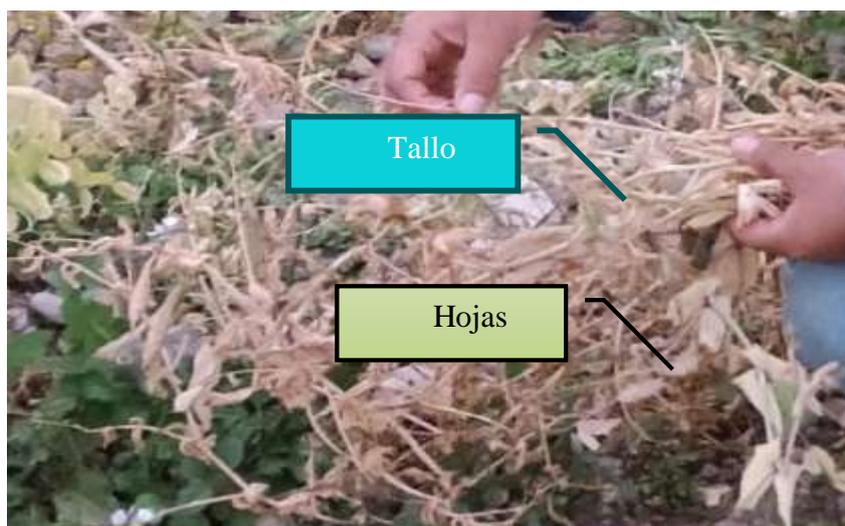


Figura N° 19. Recolección de paja de arveja (tallos y hojas)

Fuente: Propia



Figura N° 20. Distritos en los que se siembra arveja dentro de la provincia de Huancayo

Fuente: Propia

Se identificaron los campos de sembrío de arveja y en el distrito de Pucara. En algunos casos solo se tenía plantaciones verdes ya cosechadas, y en otros casos plantas secas. Se llegó a recolectar el conjunto.



Figura N° 21. Campos de producción de arveja en el distrito de Pucara

Fuente: Propia

- En recolección de paja de arveja en los campos de cultivo



Figura N° 22. Planta de arveja seca

Fuente: Propia

- Tanto las plantas secas como verdes fueron secadas a la intemperie a la luz del sol por un periodo de 3 semanas, evitando que se humedezca a causa de las lluvias y retrase el proceso de secado.



Figura N° 23. Planta seca se arveja

Fuente: Propia

- Se llevó la paja de la arveja (hojas y tallo) a un horno artesanal para un quemado rápido y obtención de ceniza.



Figura N° 24. Calcinación de plantas de plantas de arveja secas a 240°C

Fuente: Propia



Figura N° 25. Ceniza resultante de la calcinación de plantas de arveja

Fuente: Mejoramiento del material de afirmado usando cenizas de tallos de habas y arvejas en Paucartambo – Paucartambo – Cusco, por Chalco et al. (2022)

- Luego se lo lleva a laboratorio para que pase por la Maquina Los Ángeles y reducir las partículas, y luego pasar por un tamizado obteniendo así ceniza puzolánica de plantas de alverja.

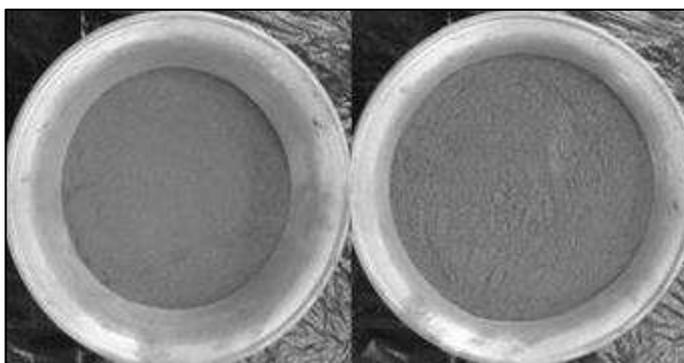


Figura 1. Ceniza puzolánica de alverja

Fuente: Mejoramiento del material de afirmado usando cenizas de tallos de habas y arvejas en Paucartambo – Paucartambo – Cusco, por Chalco et al. (2022)

#### **4.7.1.2. Granulometría (NTP 400.012)**

##### **a) Herramientas, materiales y/o equipos**

- Juego de tamices ASTM
- Balanza
- Bandejas
- Cucharon
- Espátula
- Horno
- Agregado

## **b) Procedimiento**

- Una vez secada la muestra y enfriado, se procederá a tomar el peso de la muestra secada al horno.
- Pesarse la masa inicial de agregado y tomar nota para luego pasar al tamizado de estos por el conjunto de mallas poco a poco.
- Luego dividimos el material que queda en cada tamiz y crece la curva de tamaño de partícula correspondiente.



**Figura N° 26.** Proceso del peso de la masa del agregado

Fuente: Basurto (2017)

### **4.7.1.3. Contenido de Aire**

#### **a) Instrumentos, materiales y/o equipos**

- Varilla, pipeta, Olla Washington, regla metálica, cucharón y combo de goma.

#### **b) Procedimiento**

- Se prepara una cantidad de mezcla a la cantidad requerida y la compactamos en el molde de metal.
- De esa forma se coloca la muestra en tres capas uniformes, cada una de estas será compactada con 25 golpes con una varilla de distribución uniforme. De la parte exterior con ayuda de una comba de goma se dan de 10 a 15 golpes para expulsar el contenido de aire.

- Se debe enrazar la capa superior del molde y se coloma la tapa metálica con el medidor de la olla washinton para identificar el contenido de aire de la mezcla.



**Figura N° 27.** Proceso del ensayo de la olla de Washinton

Fuente: Rodriguez (2016)

#### **4.7.1.4. Tiempo de fragua**

El tiempo de fraguado se determina observando como la aguja penetra en la pasta de cemento de consistencia normal, hasta alcanzar un valor determinado.

##### **a) Materiales, instrumentos y/o maquinas**

- Penetro metro
- Agua de penetración
- Capsulas
- Cronometro
- Termómetro

##### **b) Procedimiento**

- Se selecciona la muestra y se calienta no más de 60° C en un tiempo menor de 30 minutos evitando burbujas.
- Colocamos la muestra en dos capsulas diferentes con una profundidad al menos de 10 mm
- Coloque la muestra en un baño de agua a 25° C en promedio de 1 hora.

-Y por último realizamos 3 penetraciones con una cantidad de 10 mm.



**Figura N° 28.** Penetrómetro y aguja empleada en el ensayo

Fuente: Bonilla (2016)

#### **4.7.1.5. Resistencia mecánica**

##### **a) Materiales instrumento y/o maquinas**

- Prensa
- Balanza
- Cronometro
- Pisón
- Molde cilíndrico

##### **b) Procedimientos**

- Luego de pasado el tiempo de curado a edades de 7, 14 y 28 días se sacan las probetas de las pozas de curación y se secan para ser llevadas a la máquina de compresión.
- Se coloca las probetas sobre almohadillas y se aplica fuerzas de forma constante hasta que la probeta no sea capaz de soportar esta carga y llegue a la rotura.

#### 4.7.2. Técnicas y análisis de datos

La prueba estadística se define como un procedimiento empleado para cuando se afirma que una afirmación es verdadera. Inicialmente esta conjetura se reconoce como una hipótesis, que inicialmente se plantean como verdaderas: De esta forma inicialmente se plantea la  $H_0$  y la  $H_a$ :

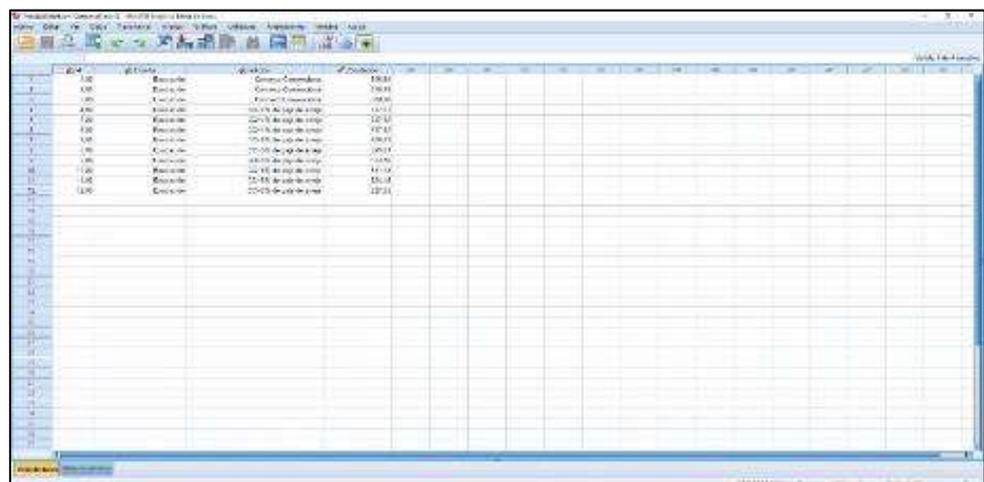
Hipótesis nula ( $H_0$ ): Esta hipótesis rechaza la hipótesis alterna y niega la hipótesis alterna.

Hipótesis alterna ( $H_a$ ): Acepta la hipótesis planteada por el investigador.

De forma seguida se procesarán los datos de prueba en el programa SPSS V.26 iniciando con la prueba de normalidad con la que se evidenciará si los datos siguen una distribución paramétrica o no paramétrica. De esta forma se evaluará aceptará o rechazará la hipótesis alterna empleando alguna de estas dos pruebas en base a un valor de significancia del 5% con una aceptabilidad del 95%.

##### ➤ Consideraciones de las pruebas de hipótesis:

- La prueba de hipótesis se realiza de forma independiente para cada prueba.
- Todas las pruebas asumen un valor de significancia de 0.05 y si el p-valor  $< 5\%$  se acepta el  $H_a$ .
- Se procede a realizar la prueba de normalidad y en caso sea necesario la prueba de homogeneidad y según ellos se define si se realizara una prueba paramétrica o no paramétrica, en el posible caso cumpla el supuesto de normalidad se realizará la prueba de ANOVA de un factor.



Estrato	Estrato	Estrato	Estrato
1	1	1	1
2	2	2	2
3	3	3	3
4	4	4	4
5	5	5	5
6	6	6	6
7	7	7	7
8	8	8	8
9	9	9	9
10	10	10	10
11	11	11	11
12	12	12	12
13	13	13	13
14	14	14	14
15	15	15	15
16	16	16	16
17	17	17	17
18	18	18	18
19	19	19	19
20	20	20	20

Figura N° 29. Procesamiento de datos en el programa estadístico SPSS V.26.

Fuente. Propia.

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

Según lo mencionado por Espinoza, (2020) “aquellas investigaciones de enfoque cuantitativo deben mostrar aspectos éticos que garanticen el bienestar de las personas, animales y objetos que se encuentran en estudio o estén dentro del rango de afección este proceso se realiza al cumplir los protocolos de una investigación ética”.

En la presente tesis con respecto a los aspectos éticos buscan salvaguardar la seguridad de los trabajadores de forma apropiada sin realizar sin ninguna modificación en el área de estudio, no se causarán consecuencias ambientales de ninguna forma no se transgredió la propiedad de los derechos en los autores mencionados en la investigación para lo que en un contexto de prioridad intelectual este criterio propiamente puesto en derechos de propiedad de los autores.

Desde otro punto para la reserva de la información al tratarse de una información que respecta al accionar y organización del repositorio académico se hará el uso correcto de las citas.

## **CAPÍTULO V**

### **RESULTADOS**

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

Hoy en día se presentan diversas tecnologías inteligentes del concreto, como método alternativo para monitorear la situación de la estructura del concreto de acuerdo al tipo de material con el que se está trabajando y mejorar sus características físicas y mecánicas con el objetivo de mejorar sus propiedades de contenido de aire, tiempo de fragua y resistencia mecánica.

Frente a ello se realizaron con los residuos de paja de arveja en diferentes dosificaciones para evaluar la variación de las propiedades físico – mecánicas del concreto con la sustitución del cemento por residuos de paja de arveja, después de la investigación se logró identificar las propiedades físicas y mecánicas del concreto llevando a un análisis para el proceso de conclusión y recomendación.

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

##### **5.2.1. Evaluación de materiales**

La evaluación de los agregados se realizó según la NTP 400.012, los agregados empleados en el diseño de mezcla: AF (arena gruesa) y AG.

**a) Áridos grueso**

Para la identificar las propiedades del agregado grueso se realizaron diferentes pruebas: análisis granulométrico, PUS, PUC, módulo de finura, módulo de fineza, etc. Estos son presentados en la tabla 15.

Tabla 17. Características del árido grueso

<b>Características</b>	<b>Resultados</b>
TMN	1/2.pulg
Módulo de finura	6.36
Contenido de humedad	0.80 (%)
PUS	1399.29 (kg/m <sup>3</sup> )
PUC	1545.04 (kg/m <sup>3</sup> )
Peso específico de masa	2.69 (g/m <sup>3</sup> )
Absorción	3.15 (%)

Fuente: Propia

Se identifico TMN ½ plug, PUS de 1399.29(kg/m<sup>3</sup>), PUC 1545.04 (kg/m<sup>3</sup>), absorción de 3.15%, etc. Los cuales son tomados en cuenta para el diseño de mezcla.

**b) Áridos fino**

También de realizaron pruebas de análisis de tamaño de partículas, contenido de humedad, pesos unitarios sueltos y compactados para evaluar las propiedades del agregado fino y la gravedad especifica final fue inferior, presentados en la tabla 16.

Tabla 18. Propiedades del agregado fino

<b>Características</b>	<b>Resultados</b>
Módulo de finura	2.82
Contenido de humedad	0.4 (%)
Peso unitario suelto (PUS)	1379.73 (kg/m <sup>3</sup> )
Peso unitario compactado (PUC)	1525.59 (kg/m <sup>3</sup> )
Peso específico de masa	2.57 (g/m <sup>3</sup> )
Absorción	2.04 (%)

Fuente: Propia

Se identifico un PUS de 1379.73 (kg/m<sup>3</sup>), PUC 1525.59 (kg/m<sup>3</sup>), absorción de 2.04%, etc. Los cuales son tomados en cuenta para el diseño de mezcla.

**c) Composición del cemento tipo I**

Las materias primas para el proceso de producción del cemento portland son:

Tabla 19. Compuestos químicos empleados en el proceso del cemento tipo I

Compuestos químicos	Valor
Óxido de hierro	3%
Oxido de calcio	44.00%
Oxido magnesio	1.6%
Oxido de aluminio	3.5%
Oxido de silicio	14.5%

Fuente: “Química del cemento”, por Ochoa L., y otros, (2017)

En las altas temperaturas el óxido de calcio llega a reaccionar con los silicatos llegando a formar así silicatos de calcio, en pequeña cantidad se forma aluminato tri calcio y ferro aluminato tetra cálcico, los cuales ofrecen resistencia al concreto al momento llegar a endurecer.

**5.2.1.1. Caracterización del residuo de paja de arveja**

La paja de arveja es procedente del distrito de Pucara al sur – este de Huancayo, perteneciente a la región Junín, pasando por un proceso de selección (uso del total de la planta en excepción de los frutos y raíces), se recogieron tallos secos y en cuanto a aquellas plantas que no estaban completamente secas pasaron por un tiempo de secado.

La ceniza de paja de arveja fue obtenida a partir de un método de incineración a una temperatura de 240°C, es así que el volumen inicial del material es de 0.06 m<sup>3</sup>, obteniendo residuos de 0.0025 m<sup>3</sup>, identificando un porcentaje de reducción de 95.83%, 4.17% me material obtenida por incineración.

Tabla 20. Análisis y reducción de paja de arveja a ceniza

Volumen inicial (m <sup>3</sup> )	0.06
Volumen residuos (m <sup>3</sup> )	0.0025
% de reducción	95.83%

% de incineración obtenida	4.17%
----------------------------	-------

Fuente: Propia (análisis de laboratorio) - Anexo pag.185

De esta forma se obtuvo puzolana de ceniza de arveja el cual posee altos contenidos de óxido de aluminio y oxido de sílice que junto al hidróxido de calcio logra generar un material cementante.

Tabla 21. Compuestos químicos de la ceniza de paja de arveja

Compuestos químicos	Nombre	Valor
K <sub>2</sub> O	Oxido de Potasio	37.059
CaO	Oxido de Calcio	30.139
MgO	Oxido de Magnesio	26.186
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Oxido de Fósforo	3.355
SiO <sub>2</sub>	Oxido de Silicio (silice)	1.505
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Óxido de Hierro	0.774
SO <sub>3</sub>	Oxido de Azufre	0.56
Cl	Cloro	0.146
SrO	Oxido de Estroncio	0.093
MnO	Oxido de Manganeso	0.084
TiO <sub>2</sub>	Oxido de Titanio	0.064
ZnO	Oxido de Zinc	0.029
Rb <sub>2</sub> O	Oxido de Rubidio	0.006

Fuente: Propia (análisis de laboratorio) - Anexo pag.190

En la tabla 19, tanto como el óxido de calcio, oxido de silicio, óxido de aluminato, y oxido de magnesio son empleados en la producción de cemento ofreciéndole resistencia mecánica al momento de endurecer el concreto. Al pasar por incineración la paja de arveja se pueden obtener estos compuestos por lo que se comporta de forma semejante que el cemento mejorando la resistencia del concreto.

Tabla 22. Análisis granulométrico de residuos de paja de arveja.

Aberturas cuadradas		%	%	%
Tamiz	“mm”	parcial retenido	acumulado	pasante
5"	125.000	0.00	0.00	100.00
4"	100.000	0.00	0.00	100.00
3 1/2"	90.000	0.00	0.00	100.00

3"	75.000	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.000	0.00	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.750	0.00	0.00	100.00
N° 8	2.360	0.00	0.00	100.00
N° 16	1.180	0.00	0.00	100.00
N° 30	0.600	0.00	0.00	100.00
N° 50	0.300	0.00	0.00	100.00
N° 100	0.150	0.82	0.82	99.18
N° 200	0.075	0.06	0.88	99.12
<b>Fondo</b>		99.12	100.00	0.00

Fuente: Propia (análisis de laboratorio) - Anexo pag.185

Luego de la evaluación granulométrica de la puzolana de paja de arveja. Por otra parte, la ceniza antes de ser empleado en la mezcla fue pasado por la maquina los Ángeles (ASTM C-131) al tener partículas de diversos tamaños obteniendo un componente más fino que se tamizo por la malla N° 200.

Tabla 23. Contenido de sulfatos en residuos de paja de arveja

<b>Contenido de sulfatos en residuos de paja de arveja</b>	
0.106%	1056 mg/L (ppm)

Fuente: Propia (análisis de laboratorio) - Anexo pag.186

Tabla 24. Cloruro en residuos de paja de arveja

<b>Cloruro en residuos de paja de arveja</b>	
0.090%	0.090%

Fuente: Propia (análisis de laboratorio) - Anexo pag.187

Tabla 25. pH de residuos de paja de arveja

<b>pH de residuos de paja de arveja</b>

9.15	24.5 °C
------	---------

Fuente: Propia (análisis de laboratorio) - Anexo pag.188

El ensayo de determinación del contenido de sulfatos, cloruros y pH en los residuos de paja de arveja, fue ejecutado a una temperatura de 19.5 °C y a una humedad relativa de 42%, los resultados se muestran en la tabla 23, 24, 25, respectivamente.

### 5.2.2. Diseño de mezcla del concreto

Se tomaron los siguientes datos para llevar a cabo el diseño de mezcla:  $f'c$  de diseño 210 kg/cm<sup>2</sup>, TMN ½", slump de 3 a 4 pulg, a/c = 0.56 y contenido de aire = 2.50%.

Tabla 26. Proporción de materiales para el mortero en su estado seco

Diseño de mezcla en estado seco (por m <sup>3</sup> ) Sin corrección por humedad	
Cemento	386.82 kg/m <sup>3</sup>
Agua de diseño	216.00 Lt/m <sup>3</sup>
Agregado fino	769.73 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	905.48 kg/m <sup>3</sup>
TOTAL	2278.04 kg/m <sup>3</sup>

Fuente: propia

Según la tabla 24, nos muestra las dosificaciones a utilizar en la mezcla para el concreto de la investigación presente, obteniendo así un total de 2278.04 kg/cm<sup>3</sup>.

Tabla 27. Proporción de insumos en estado húmedo para mezcla

Diseño De Mezcla En Estado Húmedo (Por M <sup>3</sup> ) Con Corrección Por Humedad	
Cemento	386.82 kg/m <sup>3</sup>
Agua de diseño	250.25 Lt/m <sup>3</sup>
Agregado fino	772.43 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	912.73 kg/m <sup>3</sup>
TOTAL	2322.23 kg/m <sup>3</sup>

Fuente: Propia

Los resultados obtenidos según la tabla 25 muestra cada una de las dosificaciones que se utilizara en casa uno de los materiales para la mezcla del concreto convencional (CC) y el 2322.23 kg/bol.

Tabla 28. Propiedades del agregado

<b>Diseño de mezcla húmeda con rectificación de humedad (por bolsa de cemento por lote)</b>	
Cemento	42.50 kg/bol
Agua de diseño	27.50 Lt/bol
Agregado fino	84.87 kg/bol
Agregado grueso	100.28 kg/bol
<b>TOTAL</b>	<b>255.14 kg/bol</b>

**Fuente:** Propia

Respecto a la tabla 26, muestra la las medidas utilizadas para la mezcla del concreto en estado fresco siendo así el total de todos estos 255.14 kg/bol.

Tabla 29. Dosificación de los insumos con residuos de residuos de pajas de arveja

<b>Dosificación con adición de residuos de paja de arveja</b>					
Dosificaciones	0.0%	4.0%	6.0%	8.0%	Unid
Cemento	42.50	40.80	39.95	39.10	kg/bol
Agua de diseño	27.50	27.50	27.50	27.50	Lt/bol
Agregado Fino	84.87	84.87	84.87	84.87	kg/bol
Residuo de residuos de pajas de arveja	0.00	1.70	2.55	3.40	kg/bol
Agregado grueso	100.28	100.28	100.28	100.28	Kg//bol
<b>Total</b>	<b>255.14</b>	<b>255.14</b>	<b>255.14</b>	<b>255.14</b>	<b>kg/bol</b>

**Fuente:** Propia

La tabla 27, representa las dosificaciones de todos los materiales componentes del concreto y asimismo la cantidad de residuos de residuos de pajas de arveja por lo que, en total de los materiales a usar es 255.14 kg/bol.

Seguidamente se procede a determinar las propiedades en estado fresco de las mezclas de concreto convencional y mezclas de concreto experimental que es con adición de residuos de residuos de pajas de arveja.

### 5.2.3. Objetivo específico 1

Evaluar el comportamiento del contenido de aire del concreto con uso de ceniza de paja de alverja con la sustitución de cemento.

**a) Contenido de aire del concreto cuando el cemento se sustituye por residuos de paja de arveja**

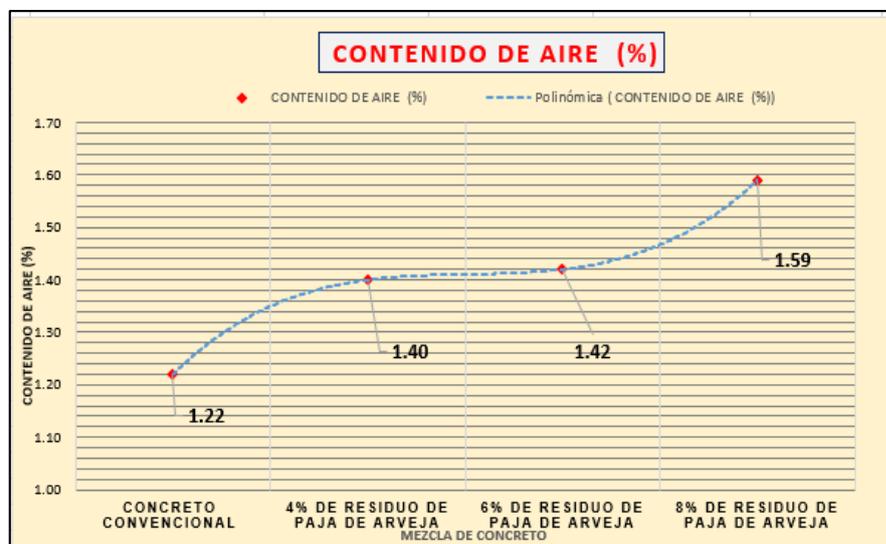
En base a la norma ASTM C 231, se empleó la técnica de presión para ver las medidas de aire que se encuentren presentes en el concreto fresco, considerando también las funciones que muestren las características de los compuestos según las proporciones en el reemplazo de cemento por residuos de paja de arveja.

Tabla 30. Contenido de aire del concreto

Muestras	M-01	M-02	Contenido de aire (%)	% de variación
Concreto convencional (CC) (%)	1.20	1.24	1.22	0.00
4% de residuo de paja de arveja (%)	1.35	1.45	1.40	0.15
6% de residuo de paja de arveja (%)	1.46	1.38	1.42	0.16
8% de residuo de paja de arveja (%)	1.60	1.58	1.59	0.30

**Fuente:** Propia

Los resultados obtenidos y mostrados en la tabla 28, dan como resultados conseguidos del contenido de aire del CC y C modificado, empezando por el CC con 1.22%, y con la adición de 4% se obtuvo 1.40%, con la adición 6% resulto con 1.42% por último para el CC con adición de 1.60% con resultado de 1.59%.



**Figura N° 30.** Variante del contenido de aire

**Fuente:** Propia

Los resultados que señala la figura 30, se contempla el contenido de aire del CC de 1.22%, y al sustituir con el 4% de residuos de pajas de arveja al cemento el contenido de aire aumento hasta un 0,15% cuyo valor obtenido es 1.40%, al con el sustituir con el 6% de residuos de pajas de arveja al cemento el contenido de aire aumento hasta un 0,16% cuyo valor obtenido es 1.42%, al con el sustituir con el 8% de residuos de pajas de arveja al cemento el contenido de aire aumento hasta un 0,30% cuyo valor obtenido es 1.59%.

En base al análisis de las tablas y gráficos se observó que el sustituto de residuos de pajas de arveja al cemento altera de manera ascendente el contenido de aire del concreto premezclado y al alterar se halla en los parámetros aceptables de la mezcla diseñada.

#### 5.2.4. Objetivo específico 2

Evolución del tiempo de fragua del concreto con ceniza de paja de alverja como sustituto parcial de cemento.

##### a) Evaluación del periodo de fraguado del concreto con el reemplazo del cemento por residuos de paja de arveja.

Se estima el tiempo que transcurre desde el contacto con el agua hasta que ya no se pueda mezclar de manera adecuada, ver el compacto y el colocado, de esta manera el fraguado final se precisa según el progreso que produce la resistencia.

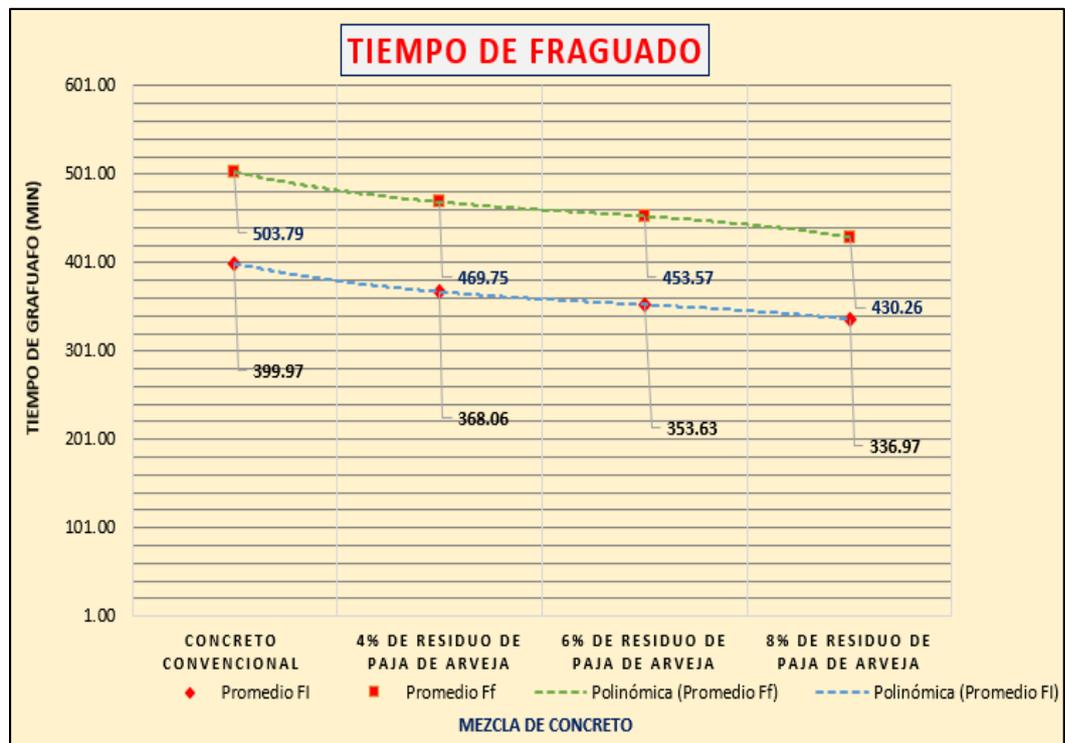
Tabla 31. Resultante del fraguado del concreto

Muestra	TFI		TFF		Promedio FI	Promedio Ff	% de variación FI	% de variación Ff
CC)	396.41	403.53	496.87	510.71	399.97	503.79	0.00	0.00
4% de residuo de paja de arveja	366.51	369.61	468.44	471.05	368.06	469.75	-0.08	-0.07
6% de residuo de paja de arveja	356.79	350.46	461.29	445.85	353.63	453.57	-0.12	-0.10
8% de residuo de paja de arveja	335.35	338.58	426.56	433.96	336.97	430.26	-0.16	-0.13

Fuente: Propia

En referencia a la tabla 29, indica lo obtenido del tiempo transcurrido para el fraguado tanto para el CC como el experimental, mostrado así que el fraguado

inicial promedio fue de 399.97 min, mientras que con el sustituto del 4% de residuos de pajas de arveja al cemento el tiempo de fraguado inicial es 368.06 min, con el sustituto del 6% de residuos de pajas de arveja al cemento el tiempo de fraguado inicial es 353.63 min, con el sustituto del 8% de residuos de pajas de arveja al cemento el tiempo de fraguado inicial es 336.97 min, asimismo para el fraguado final el concreto convencional tiene como promedio de 503.79 min, mientras que con el sustituto del 4% de residuos de pajas de arveja al cemento el tiempo de fraguado final es 469.75 min, con el sustituto del 6% de residuos de pajas de arveja al cemento el tiempo de fraguado final es 453.57 min, con el sustituto del 8% de residuos de pajas de arveja al cemento el tiempo de fraguado final es 430.26 min.



**Figura N° 31.** Comportamiento del TFI y TFF del concreto

Fuente: Propia

Los datos obtenidos y mostrados en la figura 31, nos dieron resultados de la fragua inicial del concreto muestra con 399.97 min, con el sustituto del 4% de residuos de pajas de arveja al cemento el tiempo de fraguado menora con un porcentaje de variación de -0.08%, con el sustituto del 6% de residuos de pajas de arveja al cemento el tiempo de fraguado reduce con un porcentaje de variación de -0.12%, con el sustituto del 8% de residuos de pajas de arveja al

cemento el tiempo de fraguado reduce con un porcentaje de variación de -0.16%, asimismo para el tiempo de TFF del (CC) se registró 503.79 min, con el sustituto del 4% de residuos de pajas de arveja al cemento el tiempo de fraguado reduce con un porcentaje de variación de -0.07%, con el sustituto del 6% de residuos de pajas de arveja al cemento el tiempo de fraguado final reduce con un porcentaje de variación de -0.10%, con el sustituto del 8% de residuos de pajas de arveja al cemento el tiempo de fraguado reduce con un porcentaje de variación de -0.15%.

Por último, se observa que con más porcentaje de sustitución de residuos de pajas de arveja al cemento el tiempo de fraguado es en menos tiempo, por ello se afirma que los residuos de pajas de arveja como sustituto al cemento altera de manera positiva el tiempo de fragua del concreto.

### 5.2.5. Objetivo específico 3

Determinar del asentamiento del concreto con uso de ceniza de paja de alverja.

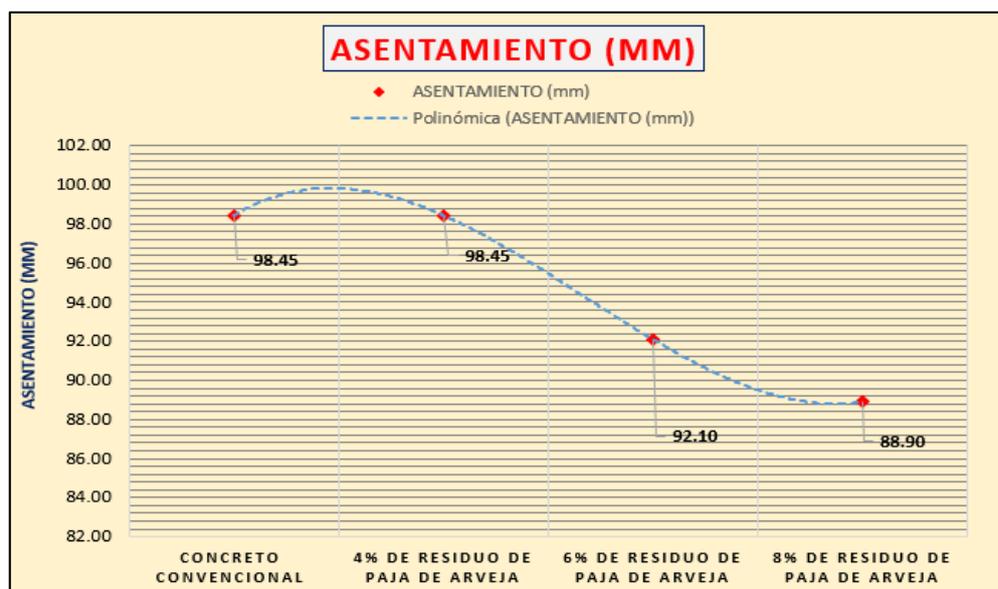
#### a) Asentamiento del concreto con el reemplazo del cemento por residuos de paja de arveja.

Se procedió con las mediciones de asentamiento utilizando el cono de Abrams según la NTP 339.035 del concreto fresco, para así confirmar el cumplimiento de las especificaciones en el CC y C modificado del cemento por residuos de paja de arveja, a continuación, se detalla los resultados del asentamiento del concreto.

Tabla 32. Resultados de asentamiento del concreto

Mezcla de concreto	M-1	M-2	Asentamiento (mm)	% de variación
CC (mm)	101.60	95.30	98.45	0.00
4% de residuo de paja de arveja (mm)	101.60	95.30	98.45	0.00
6% de residuo de paja de arveja (mm)	82.60	101.60	92.10	-0.06
8% de residuo de paja de arveja (mm)	88.90	88.90	88.90	-0.10

Fuente: propia



**Figura N° 32.** Variación del asentamiento del concreto

Fuente: Propia

En la tabla 30 y figura 32, se muestran los valores obtenidos de la evaluación del asentamiento del concreto convencional y experimental, en la cual el concreto convencional tiene asentamiento de promedio de 98.45 mm, mientras que con el sustituto del 4% de residuos de pajas de arveja al cemento el asentamiento promedio se registró 98.45 mm, con el sustituto del 6% de residuos de pajas de arveja al cemento el asentamiento promedio se registró 92.10 mm, con el sustituto del 8% de residuos de pajas de arveja al cemento el asentamiento se registró 88.90 mm.

#### 5.2.6. Objetivo específico 4

Evaluación de exudación del concreto con residuos de paja de arveja.

##### a) Determinación de la exudación del concreto con el reemplazo del cemento por residuos de paja de arveja.

Para el ensayo de exudación del concreto se valoró el incremento del agua hacia la superficie como consecuencia de la sedimentación de los sólidos.

Tabla 33. Resultados de exudación del concreto

Muestra	M-1	M-2	EXUDACIÓN (%)	% DE VARIACIÓN
CC (%)	0.41	0.39	0.40	0.00
4% de paja de arveja (%)	0.35	0.31	0.33	-0.18

6% de paja de arveja (%)	0.31	0.27	0.29	-0.27
8% de paja de arveja (%)	0.19	0.18	0.18	-0.55

Fuente: Propia

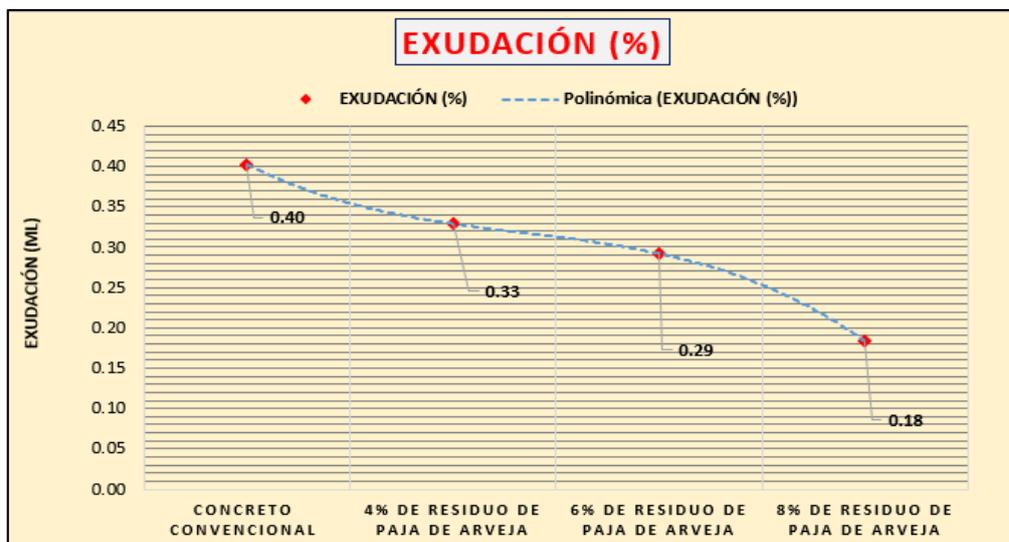


Figura N° 33. Comportamiento de la exudación

Fuente: Propia

De acuerdo a la tabla 31 y figura 33, se indica los valores conseguidos a partir del ensayo de exudación del CC (concreto convencional) y experimental, obteniendo de esa manera el promedio del CC de 0.40%, a la vez que con el sustituto del 4% de residuos de pajas de arveja al cemento la exudación promedio registro 0.33%, con el sustituto del 6% de residuos de pajas de arveja al cemento la exudación promedio se registró 0.29%, con el sustituto del 8% de residuos de pajas de arveja al cemento la exudación se registró de 0.18%.

### 5.2.7. Objetivo específico 5

Análisis de resistencia mecánica con residuos de paja de arveja.

#### a) Variación de la resistencia mecánica del concreto con el reemplazo del cemento por residuos de paja de arveja

Para la evaluación de la resistencia mecánica del concreto al sustituir con residuos de pajas de arveja al cemento, se determinó la resistencia a compresión y resistencia a flexión del concreto en estado endurecido.

#### ➤ Resistencia a compresión

La resistencia a compresión se determinó preparando muestras de cilindros estandarizados de 4x8 que se fracturaron al aumentar la carga en la prensa, dichas pruebas se realizaron dentro de los 7, 14 y 28 días de curado, presentados Tabla 20 a continuación.

Tabla 34. Resultados de resistencia a compresión del concreto a los 7 días

Muestra	Edad	M-01 (kg/cm <sup>2</sup> )	Muestra-02 (kg/cm <sup>2</sup> )	Muestra-03 (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia f'c= (210 kg/cm <sup>2</sup> )	% de variación
Concreto convencional (CC)	7	143.24	142.8	139.84	141.96	0.00
4% de paja de arveja	7	142.69	148.25	143.48	144.81	0.02
6% de paja de arveja	7	130.19	134.94	130.96	132.03	-0.07
8% de paja de arveja	7	113.24	116.66	113.46	114.45	-0.19

Fuente: Propia

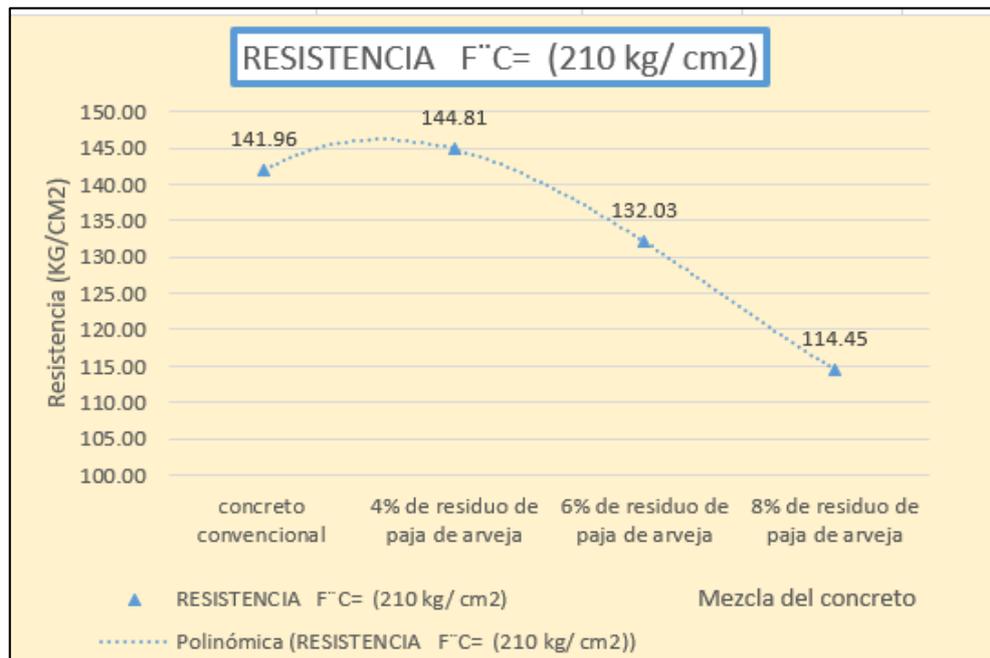


Figura N° 34. Variabilidad del f'c a los 7 días

Fuente: Propia

Según señala la figura n° 34 se aprecia que el 4% de sustituto con residuos de pajas de arveja al cemento varía de manera positiva hasta un 0.02% del 141.96 al 144.81 kg/cm<sup>2</sup> en el ensayo de la resistencia a compresión del concreto a los 7 días, con 6% de sustituto con residuos de pajas de arveja al cemento la resistencia reduce hasta un -0.07% de 141.96 al 132.03 kg/cm<sup>2</sup>, con 8% de

sustituto con residuos de pajas de arveja al cemento la resistencia reduce hasta un -0.19% de 141.96 al 114.45 kg/cm<sup>2</sup>.

Tabla 35. F<sup>'</sup>c del concreto a los 14 días

Muestra	Edad	M-1 (kg/cm <sup>2</sup> )	M-0 (kg/cm <sup>2</sup> )	M-3 (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia f <sup>'</sup> c= (210 kg/cm <sup>2</sup> )	Variación (%)
CC	14	200.88	203.81	195.73	200.14	0.00
4% de paja de arveja	14	210.39	158.52	263.63	210.85	0.05
6% de paja de arveja	14	188.32	184.95	181.11	184.79	-0.08
8% de paja de arveja	14	164.02	160.89	156.68	160.53	-0.20

Fuente: Propia

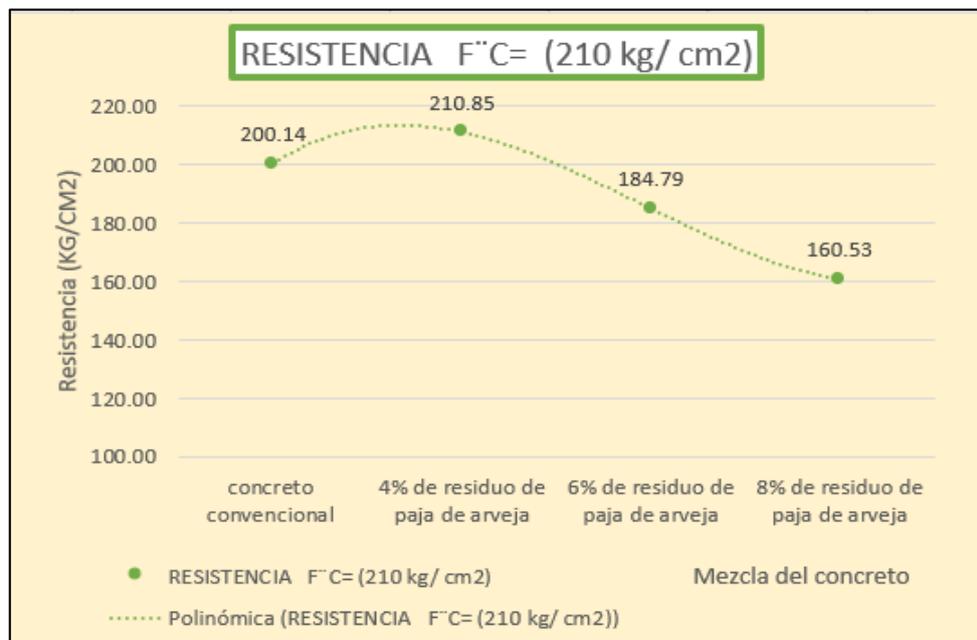


Figura N° 35. Variabilidad de la resistencia a compresión del concreto a los 14 días

Fuente: Propia

Según señala la figura 35 se aprecia que el 4% de sustituto con residuos de pajas de arveja al cemento varía de manera positiva hasta un 0.05% del 200.14 kg/cm<sup>2</sup> al 210.85 kg/cm<sup>2</sup> en el ensayo de f<sup>'</sup>c del concreto al 6% con sustituto con residuos de pajas de arveja al cemento la resistencia reduce hasta un -0.08% de 200.14 al 184.79 kg/cm<sup>2</sup>, con 8% de sustituto con residuos de pajas de arveja al cemento la resistencia reduce hasta un -0.20% de 200.14 al 160.53 kg/cm<sup>2</sup>.

Tabla 36. F'c del concreto a los 28 días

Muestra	Edad	M-01 kg/cm <sup>2</sup>	M-2 (kg/cm <sup>2</sup> )	M-3 (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia f'c=(210 kg/cm <sup>2</sup> )	% de variación
concreto convencional (CC)	28	214.33	216.64	210.9	213.96	0.00
4% de paja de arveja	28	217.59	222.17	230.65	223.47	0.04
6% de paja de arveja	28	197.90	202.06	198.18	199.38	-0.07
8% de paja de arveja	28	178.09	175.61	174.20	175.97	-0.18

Fuente: Propia

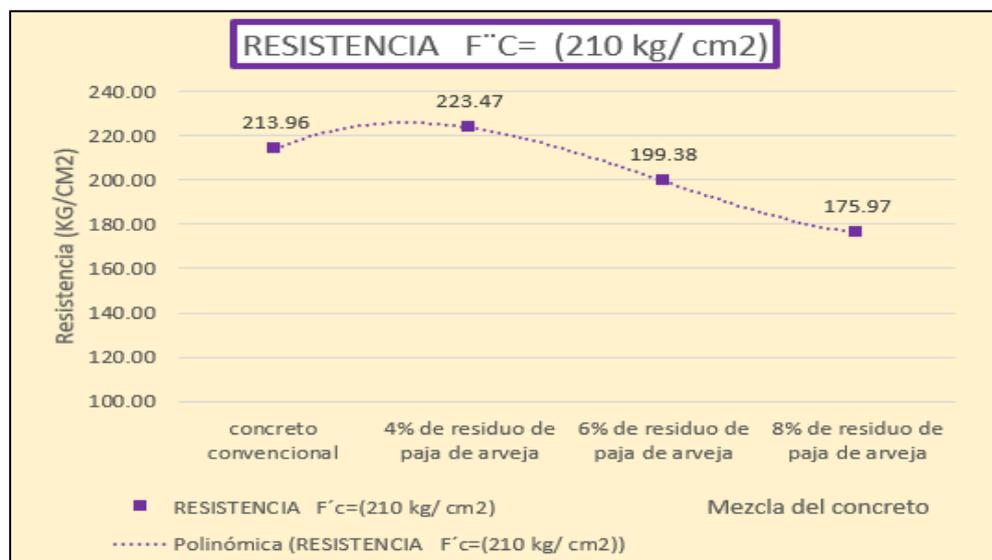


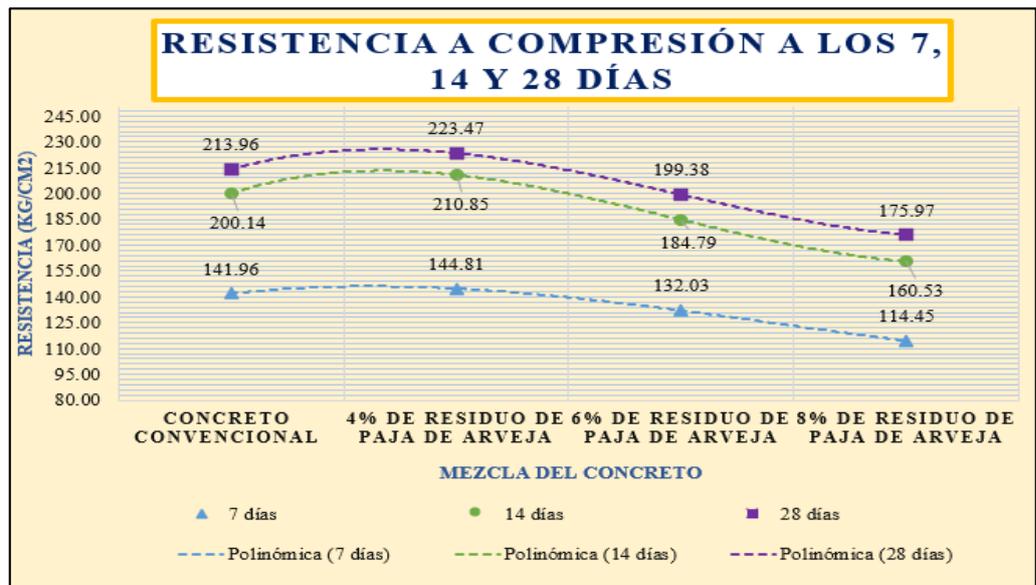
Figura N° 36. Variabilidad del f'c del concreto a los 28 días

Fuente: Propia

Según señala la figura 36 se aprecia que el 4% de sustituto con residuos de pajas de arveja al cemento varía de manera positiva hasta un 0.04% del 213.96 al 223.47 kg/cm<sup>2</sup> en el ensayo de la resistencia a compresión del concreto 6% de sustituto con residuos de pajas de arveja al cemento la resistencia reduce hasta un -0.07% de 213.96 al 199.38 kg/cm<sup>2</sup>, con 8% de sustituto con residuos de pajas de arveja al cemento la resistencia reduce hasta un -0.18% de 213.96 al 175.97 kg/cm<sup>2</sup>.

Por último, basado al análisis de la resistencia obtenida a los 7, 14 y 28 días se encontró que reemplazarlo por cemento que contenía 4% de residuos de paja de arveja mejoro la resistencia del concreto, por lo tanto, utilizar residuos

de paja de arveja para preparar concreto premezclado es eficaz para reducir la cantidad de cemento.



**Figura N° 37.** Variabilidad de resistencia a compresión del concreto a los 7, 14 y 28 días

Fuente: Propia

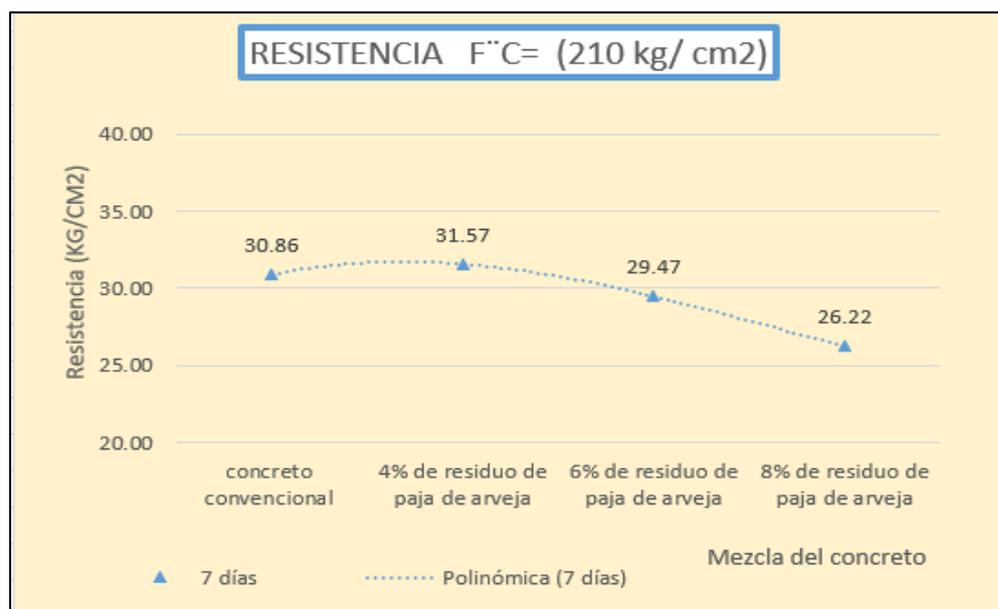
### ➤ Resistencia a flexión

La resistencia a la flexión de las vigas de concreto se midió aplicando una carga a una viga de hormigón con una sección transversal y una luz de al menos tres veces el espesor, dado que el módulo de ruptura es aproximadamente del 10% al 20% de la resistencia a la compresión, la evolución de la resistencia a la flexión se evaluó después de 7, 14 y 28 días de curado, como se muestra en la tabla 26 a continuación.

Tabla 37. Mr del concreto a los 7 días

Muestra	Edad	M-1 (kg/cm <sup>2</sup> )	M-2 (kg/cm <sup>2</sup> )	M-3 (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia f'c=(210 kg/cm <sup>2</sup> )	Variación %
concreto convencional (CC)	7	29.53	30.53	32.53	30.86	0.00
4% de paja de arveja	7	29.90	31.90	32.90	31.57	0.02
6% de paja de arveja	7	28.14	30.14	30.14	29.47	-0.05
8% de paja de arveja	7	24.89	26.89	26.89	26.22	-0.15

Fuente: Propia



**Figura N° 38.** Variación del MR a los 7 días

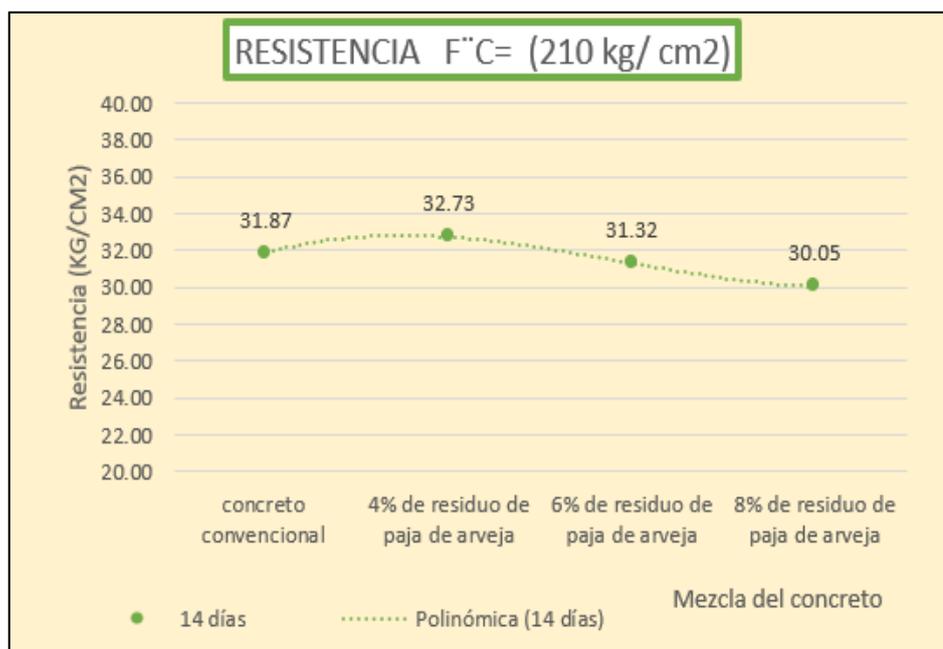
**Fuente:** Propia

Según señala la tabla 35 y figura 38, como se puede observar en la línea de tendencia después de 7 días de curado al 4% de sustituto con residuos de pajas de arveja al cemento aumenta la resistencia hasta un 0.02% del 30.86 al 31.57 kg/cm<sup>2</sup>, con 6% de sustituto con residuos de pajas de arveja al cemento la resistencia reduce hasta un -0.05% de 30.86 al 29.47 kg/cm<sup>2</sup>, con 8% de sustituto con residuos de pajas de arveja al cemento la resistencia reduce hasta un -0.15% de 30.86 al 26.22 kg/cm<sup>2</sup>.

Tabla 38. Ensayo de resistencia a flexión del concreto a los 14 días

Muestra	Edad	M 1 (kg/cm <sup>2</sup> )	M 2 (kg/cm <sup>2</sup> )	M 3 (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia f'c=(210 kg/cm <sup>2</sup> )	% de variación
CC	14	30.54	31.54	33.54	31.87	0.00
4% de paja de arveja	14	31.40	32.40	34.40	32.73	0.03
6% de paja de arveja	14	30.32	31.32	32.32	31.32	-0.02
8% de paja de arveja	14	28.38	30.38	31.38	30.05	-0.06

**Fuente:** Propia



**Figura N° 39.** Variabilidad de resistencia a flexión a los 14 días

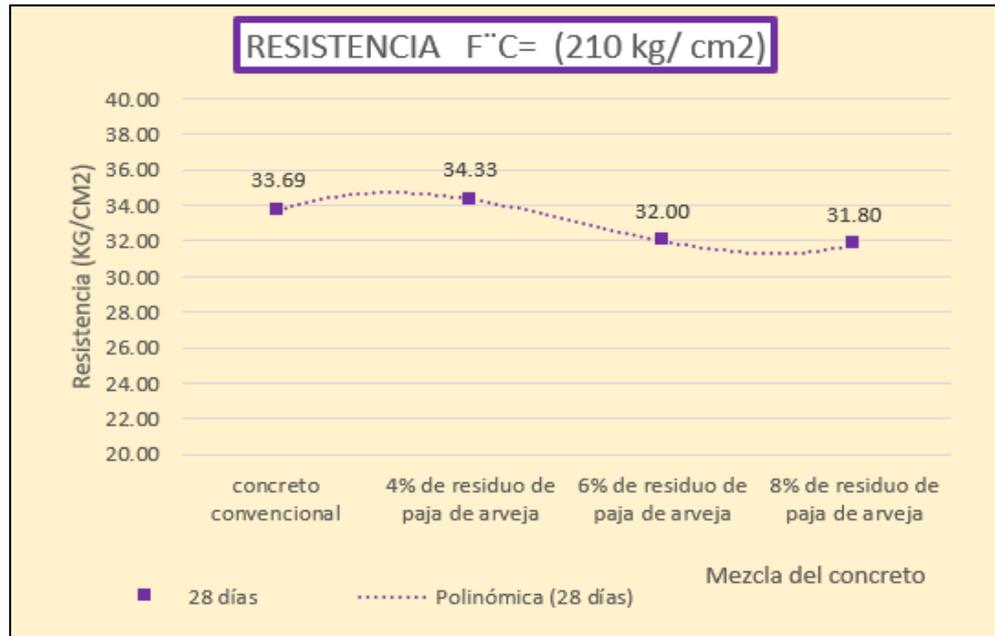
**Fuente:** Propia

Según señala la tabla 36 y figura 39, se puede interpretar que la línea de tendencia después de 14 días de curado al 4% de sustituto con residuos de pajas de arveja al cemento aumenta la resistencia hasta un 0.03% del 31.87 al 32.73 kg/cm<sup>2</sup>, con 6% de sustituto con residuos de pajas de arveja al cemento la resistencia reduce hasta un -0.02% de 31.87 al 31.32 kg/cm<sup>2</sup>, con 8% de sustituto con residuos de pajas de arveja al cemento la resistencia reduce hasta un -0.06% de 31.87 al 30.05 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 39.** Análisis del MR a los 28 días

Muestra	Edad	M 1 (kg/cm2)	M 2 (kg/cm2)	M 3 (kg/cm2)	Resistencia f'c=(210 kg/cm2)	% de variación
CC	28	33.53	31.00	36.53	33.69	0.00
4% de paja de arveja	28	35.49	31.00	36.49	34.33	0.02
6% de paja de arveja	28	32.50	30.00	33.50	32.00	-0.05
8% de paja de arveja	28	30.70	31.00	33.70	31.80	-0.06

**Fuente:** Propia

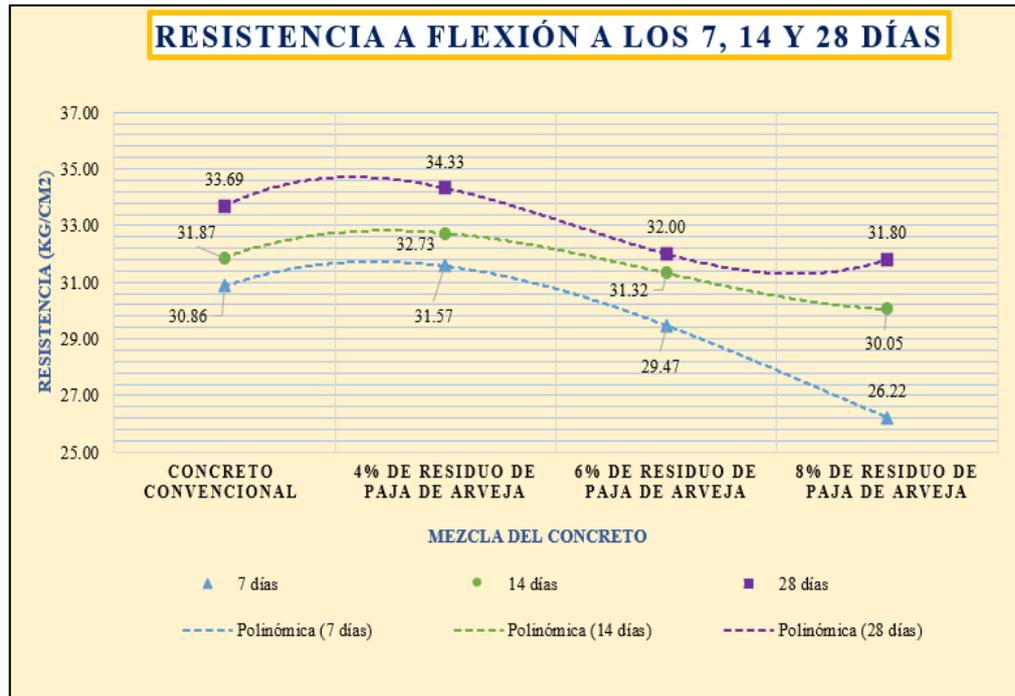


**Figura N° 40.** Variabilidad del MR a los 28 días

**Fuente:** Propia

Según señala la tabla 37 y figura 40, se puede observar en la línea de tendencia después de 7 días de curado al 4% de sustituto con residuos de pajas de arveja al cemento incrementa la resistencia hasta un 0.02% del 33.69 al 34.33 kg/cm<sup>2</sup>, con 6% de sustituto con residuos de pajas de arveja al cemento la resistencia reduce hasta un -0.05% de 33.69 al 32.00 kg/cm<sup>2</sup>, con 8% de sustituto con residuos de pajas de arveja al cemento la resistencia reduce hasta un -0.06% de 33.69 al 31.80 kg/cm<sup>2</sup>.

Por último, el sustituto con residuos de pajas de arveja al cemento en un 4% es adecuado para el uso y con gran ventaja para aumentar la resistencia de las propiedades mecánicas del concreto premezclado, aprovechando el uso de los residuos de los residuos de pajas de arveja.



**Figura N° 41.** Variabilidad de resistencia a flexión del concreto a los 7, 14 y 28 días

Fuente: Propia

### 5.3. Contratación de hipótesis

#### 5.3.1. Hipótesis específico 1

El contenido de aire del concreto modificado aumenta con la sustitución de cemento por residuos de paja de arveja, Huancayo-2022.

#### Planteamiento de H0 y Ha

**H0:** El contenido de aire del concreto modificado NO aumenta con la sustitución de cemento por residuos de paja de arveja, Huancayo-2022.

**Ha:** El contenido de aire del concreto modificado aumenta con la sustitución de cemento por residuos de paja de arveja, Huancayo-2022.

#### **Prueba de normalidad del contenido de aire del concreto:**

Hipótesis:

**H0:** la procedencia de los datos es de una distribución homogénea de datos

**Ha:** la procedencia de los datos no es de una distribución libre de datos

Pruebas de normalidad							
	Residuos de paja de arveja	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Contenido de aire del concreto	Concreto Convencional	,175	3	.	1,000	3	1,000
	4% de paja de arveja	,175	3	.	1,000	3	1,000
	6% de paja de arveja	,175	3	.	1,000	3	1,000
	8% de paja de arveja	,175	3	.	1,000	3	1,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

**Figura N° 42.** Resultante de la prueba de normalidad de los datos

**Fuente:** Propia

Según señala la figura 42, se identificó como resultado un P- valor  $> 5\%$  captando que los datos provienen de una distribución normal por lo que se prosigue con la prueba paramétrica de ANOVA.

#### **Análisis por el método de Anova:**

- En caso el  $P\text{-Valor} \leq \alpha$  se rechaza  $H_0$
- En caso el  $P\text{-Valor} > \alpha$  no se rechaza  $H_0$

ANOVA						
Contenido de aire del concreto						
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.	
Entre grupos	,206	3	,069	59,717	,000	
Dentro de grupos	,009	8	,001			
Total	,215	11				

**Figura N° 43.** Resultante de significancia de ANOVA de un factor.

**Fuente:** Propia

Según señala la figura 43, En base al método Anova se obtuvo una significancia de  $0.00 = P\text{-valor} < 5\%$ , aceptando la  $H_a$ , por lo que se afirma que:

El contenido de aire del concreto modificado aumenta con la sustitución de cemento por residuos de paja de arveja, Huancayo-2022.

#### **5.3.2. Hipótesis específico 2**

El tiempo de fragua del concreto modificado se reduce con la sustitución de cemento por residuos de paja de arveja, Huancayo-2022.

#### **Planteamiento de $H_0$ y $H_a$**

**Ho:** El tiempo de fragua del concreto modificado no se reduce con la sustitución de cemento por residuos de paja de arveja, Huancayo-2022.

**Ha:** El tiempo de fragua del concreto modificado se reduce con la sustitución de cemento por residuos de paja de arveja, Huancayo-2022.

**Prueba de normalidad del contenido de aire del concreto:**

Hipótesis:

**Ho:** la procedencia de los datos es de una distribución homogénea de datos

**Ha:** la procedencia de los datos no es de una distribución libre de datos

Pruebas de normalidad							
	Paja de arveja	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Fraguado inicial del concreto (min)	Concreto Convencional	,175	3	,,	1,000	3	1,000
	4% de paja de arveja	,175	3	,,	1,000	3	1,000
	6% de paja de arveja	,175	3	,,	1,000	3	,998
	8% de paja de arveja	,175	3	,,	1,000	3	,997
Fraguado final del concreto (min)	Concreto Convencional	,175	3	,,	1,000	3	1,000
	4% de paja de arveja	,175	3	,,	1,000	3	,996
	6% de paja de arveja	,175	3	,,	1,000	3	1,000
	8% de paja de arveja	,175	3	,,	1,000	3	1,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

**Figura N° 44.** Resultante de la prueba de normalidad para datos

**Fuente:** Propia

Según señala la figura 42, se identificó como resultado un P- valor > 5% captando que los datos provienen de una distribución normal por lo que se prosigue con la prueba paramétrica de ANOVA.

**Análisis por el método de Anova:**

- En caso el P-Valor  $\leq \alpha$  se rechaza Ho
- En caso el P-Valor  $> \alpha$  no se rechaza Ho

		ANOVA				
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Fraguado inicial del concreto (min)	Entre grupos	6441,034	3	2147,011	310,020	,000
	Dentro de grupos	55,403	8	6,925		
	Total	6496,437	11			
Fraguado final del concreto (min)	Entre grupos	8508,921	3	2862,974	93,197	,000
	Dentro de grupos	245,756	8	30,719		
	Total	8834,677	11			

**Figura N° 45.** Resultante de significancia de ANOVA de un factor.

**Fuente:** Propia

Según señala la figura 45, En base al método Anova se obtuvo una significancia de  $0.00 = P\text{-valor} < 5\%$ , aceptando la  $H_a$ , por lo que se afirma que:

El tiempo de fragua del concreto modificado se reduce con la sustitución de cemento por residuos de paja de arveja, Huancayo-2022.

### 5.3.3. Hipótesis específico 3

El asentamiento del concreto modificado se reduce con la sustitución de cemento por residuos de paja de arveja, Huancayo-2022.

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

**$H_0$ :** El asentamiento del concreto modificado NO se reduce con la sustitución de cemento por residuos de paja de arveja, Huancayo-2022.

**$H_a$ :** El asentamiento del concreto modificado se reduce con la sustitución de cemento por residuos de paja de arveja, Huancayo-2022.

#### **Prueba de normalidad del contenido de aire del concreto:**

Hipótesis:

**$H_0$ :** la procedencia de los datos es de una distribución homogénea de datos

**$H_a$ :** la procedencia de los datos no es de una distribución libre de datos

Pruebas de normalidad							
Asentamiento	Paja de arveja	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
	Concreto Convencional	,175	3		1,000	3	1,000
	CC+4% de paja de arveja	,175	3		1,000	3	1,000
	CC+6% de paja de arveja	,175	3		1,000	3	1,000
	CC+8% de paja de arveja		3			3	

a. Corrección de significación de Lilliefors

**Figura N° 46.** Resultante de la prueba de normalidad para datos

Fuente: Propia

Según señala la figura 46, se identificó como resultado un P- valor > 5% aceptando que los datos provienen de una distribución normal por lo que se prosigue con la prueba paramétrica de ANOVA.

#### Análisis por el método de Anova:

- En caso el P-Valor  $\leq \alpha$  se rechaza  $H_0$
- En caso el P-Valor  $> \alpha$  no se rechaza  $H_0$

ANOVA					
Asentamiento	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	204,967	3	68,322	2,482	,135
Dentro de grupos	220,190	8	27,524		
Total	425,157	11			

**Figura N° 47.** Resultante de la prueba de ANOVA

Fuente: Propia

Según señala la figura 45, En base al método Anova se obtuvo una significancia de  $0.00 = P\text{-valor} < 5\%$ , aceptando la  $H_a$ , por lo que se afirma que:

El cambio del asentamiento es levemente con la sustitución de cemento por residuos de paja de arveja, Huancayo-2022.

#### 5.3.4. Hipótesis específico 4

La exudación del concreto modificado aminora con la sustitución de cemento por residuos de paja de arveja, Huancayo-2022.

### Planteamiento de H0 y Ha

**Ho:** La exudación del concreto modificado no aminora con la sustitución de cemento por residuos de paja de arveja, Huancayo-2022.

**Ha:** La exudación del concreto modificado aminora con la sustitución de cemento por residuos de paja de arveja, Huancayo-2022.

### **Prueba de normalidad de exudación del concreto:**

Hipótesis:

**Ho:** la procedencia de los datos es de una distribución homogénea de datos

**Ha:** la procedencia de los datos no es de una distribución libre de datos

Pruebas de normalidad							
Paja de arveja		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Exudación	Concreto Convencional	,175	3	,	1,000	3	1,000
	CC+4% de paja de arveja	,175	3	,	1,000	3	1,000
	CC+6% de paja de arveja	,175	3	,	1,000	3	1,000
	CC+8% de paja de arveja	,385	3	,	,750	3	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

**Figura N° 48.** Prueba de normalidad para los datos de la exudación del concreto.

**Fuente:** Propia

Según señala la figura 48, se identificó como resultado un valor de 0.00 es así que el P- valor  $< 5\%$  aceptando que los datos no provienen de una distribución normal por lo que se prosigue con la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis.

### **Análisis método Kruskal Wallis**

- En caso el  $P\text{-Valor} \leq \alpha$  se rechaza Ho
- En caso el  $P\text{-Valor} > \alpha$  no se rechaza Ho

Resumen de prueba de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de Exudación es la misma entre las categorías de Paja de arveja.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,017	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,05.

**Figura N° 49.** Resultante de la prueba no paramétrica de los datos de la exudación del concreto

**Fuente:** Propia

Según señala la figura 49, luego del análisis por el método de Kruskal Wallis se obtuvo una significancia de  $0.0175 = P\text{-valor} < 5\%$ , aceptando la  $H_a$ , por lo que se afirma que:

La exudación del concreto modificado aminora con la sustitución de cemento por residuos de paja de arveja, Huancayo-2022.

### **5.3.5. Hipótesis específico 5**

La resistencia mecánica del concreto modificado se incrementa con la sustitución de cemento por residuos de paja de arveja, Huancayo-2022.

#### **Planteamiento de $H_0$ y $H_a$**

**$H_0$ :** La resistencia mecánica del concreto modificado se NO incrementa con la sustitución de cemento por residuos de paja de arveja, Huancayo-2022.

**$H_a$ :** La resistencia mecánica del concreto modificado se incrementa con la sustitución de cemento por residuos de paja de arveja, Huancayo-2022.

#### **Prueba de normalidad de resistencia del concreto:**

Hipótesis:

**$H_0$ :** la procedencia de los datos es de una distribución homogénea de datos

**$H_a$ :** la procedencia de los datos no es de una distribución libre de datos

Pruebas de normalidad							
	Paja de arveja	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresión a los 7 días	Concreto Convencional	,342	3	,	,845	3	,228
	CC+4% de paja de arveja	,337	3	,	,854	3	,252
	CC+6% de paja de arveja	,329	3	,	,868	3	,290
	CC+8% de paja de arveja	,365	3	,	,798	3	,110
Resistencia a la compresión a los 14 días	Concreto Convencional	,238	3	,	,975	3	,700
	CC+4% de paja de arveja	,176	3	,	1,000	3	,986
	CC+6% de paja de arveja	,184	3	,	,999	3	,928
	CC+8% de paja de arveja	,206	3	,	,993	3	,838
Resistencia a la compresión a los 28 días	Concreto Convencional	,218	3	,	,987	3	,786
	CC+4% de paja de arveja	,244	3	,	,971	3	,674
	CC+6% de paja de arveja	,364	3	,	,800	3	,115
	CC+8% de paja de arveja	,239	3	,	,975	3	,699
Resistencia a la flexión a los 7 días	Concreto Convencional	,253	3	,	,964	3	,637
	CC+4% de paja de arveja	,253	3	,	,964	3	,637
	CC+6% de paja de arveja	,385	3	,	,750	3	,000
	CC+8% de paja de arveja	,385	3	,	,750	3	,000
Resistencia a la flexión a los 14 días	Concreto Convencional	,253	3	,	,964	3	,637
	CC+4% de paja de arveja	,253	3	,	,964	3	,637
	CC+6% de paja de arveja	,175	3	,	1,000	3	1,000
	CC+8% de paja de arveja	,253	3	,	,964	3	,637
Resistencia a la flexión a los 28 días	Concreto Convencional	,189	3	,	,998	3	,906
	CC+4% de paja de arveja	,321	3	,	,881	3	,328
	CC+6% de paja de arveja	,276	3	,	,942	3	,537
	CC+8% de paja de arveja	,353	3	,	,824	3	,174

a. Corrección de significación de Lilliefors

**Figura N° 50.** Prueba de normalidad para los datos del f'c

**Fuente:** Propia

Según señala la figura 50, se identificó como resultado un valor de 0.00 es así que el P-valor < 5% aceptando que los datos no provienen de una distribución normal por lo que se prosigue con la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis

### **Análisis método Kruskal Wallis**

- En caso el P-Valor  $\leq \alpha$  se rechaza  $H_0$
- En caso el P-Valor  $> \alpha$  no se rechaza  $H_0$

Resumen de prueba de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Stg.	Decisión
1	La distribución de Resistencia a la compresión a los 7 días es la misma entre las categorías de Paja de arveja.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,022	Rechazar la hipótesis nula.
2	La distribución de Resistencia a la compresión a los 14 días es la misma entre las categorías de Paja de arveja.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,129	Retener la hipótesis nula.
3	La distribución de Resistencia a la compresión a los 28 días es la misma entre las categorías de Paja de arveja.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,016	Rechazar la hipótesis nula.
4	La distribución de Resistencia a la flexión a los 7 días es la misma entre las categorías de Paja de arveja.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,061	Retener la hipótesis nula.
5	La distribución de Resistencia a la flexión a los 14 días es la misma entre las categorías de Paja de arveja.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,154	Retener la hipótesis nula.
6	La distribución de Resistencia a la flexión a los 28 días es la misma entre las categorías de Paja de arveja.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,453	Retener la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,05.

**Figura N° 51.** Resultante de la prueba no paramétrica del  $\chi^2$

Fuente: Propia

Según señala la figura 51, luego del análisis por el método de Kruskal Wallis se obtuvo una significancia de 0.022, 0.016 = P-valor < 5%, aceptando la  $H_a$ , por lo que se afirma que:

La resistencia mecánica del concreto modificado se incrementa con la sustitución de cemento por residuos de paja de arveja, Huancayo-2022.

## CAPÍTULO VI

### ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

#### 6.1. Discusión de resultados con antecedentes

- **OG**

En cuanto al objeto general las propiedades que caracterizan al concreto mejoran significativamente con la sustitución de cemento por residuos de paja de arveja, esto sustentando que se llegó a obtener el incremento en la resistencia, además que el sustituto de la paja de arveja por el cemento altera de manera ascendente el contenido de aire, debe estar entre el parámetro permitido del diseño de mezcla, además se visualiza que a mayor sustituto de residuos de pajas de arveja al cemento el tiempo de fraguado es en menor tiempo, aplicando los resultados de manera adecuada en relación a los ensayos de laboratorio, serán aplicado a investigaciones futuras.

Referente al autor Tapia Montenegro, (2020), mencionado en el antecedente nacional menciona en su investigación de título: “Comportamiento de las propiedades del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> debido a la acción de los cementos Pacasmayo, Quisqueya y Qhuna en la región Lambayeque”, presenta como resultado que el cemento Pacasmayo muestra un mejor trabajo en la consistencia y contenido de aire, en tanto el Quisqueya se comporta mejor en resistencia a l flexión, temperatura, rendimiento, y  $f'c$ , identificando así que con un a/C y a 0.65 obtuvo un

f'c de 272,51 kg/cm<sup>2</sup>, 214.95 kg/cm<sup>2</sup>, y el Ghuna llega a ofrecer características comprendidas entre los dos anteriores.

- **OE1**

En cuanto al primer objeto específico, se obtuvo que la paja de arveja como sustituto al cemento hizo que aumente el porcentaje de contenido de aire del concreto cuyos resultados de la mezcla convencional es 1.22%, con el 4% de paja de arveja el contenido de aire aumenta a 1.40% con porcentaje de variación de 0.15%, con el 6% aumenta a 1.42% con porcentaje de variación de 0.16%, y con el 8% aumenta a 1.59% con porcentaje de variación de 0.30%.

De acuerdo con la afirmación de Ruiz et al (2018) como antecedente nacional, menciona en su investigación “Investigación de las propiedades del concreto empleando cementos ICO, MS, y UG, Trujillo 2018”, el cual obtuvo como resultado: Que para el contenido de aire se compararon 3 marcas de cemento: ICO, INKA mostrando menor contenido de aire con 0.98%, el cemento MS, en tanto el cemento PACASMAYO un contenido de 0.73% y para el cemento tipo UG, la marca QUISQUEYA presento un valor de 1.20%, identificando que con el tipo ICO y la marca PACASMAYO presenta un contenido de aire de 1.54%, de tipo MS el cemento MOCHICA presenta un valor de 1.18% y del tipo UG de marca MOCHICA presenta un valor de 1.22%.

- **OE2**

En cuanto al segundo objeto específico, conseguimos que la paja de arveja como sustituto del cemento hizo que disminuya el tiempo de fraguado inicial y final del concreto, cuyos resultados de la mezcla convencional es 399.97 min y con residuos de pajas de arveja los resultados fueron 368.06 min con porcentaje de variación de -0.08%, 353.63 con porcentaje de variación de -0.12%, 336.97 con porcentaje de variación de -0.16%.

Respecto al autor Rojas Torres, (2018) presentado como antecedente internacional con su tesis “Estudio de las características mecánicas de un concreto con incorporación de fibra de cáñamo” elaboraron 12 probetas, 6 de ellas con fibras y otras sin fibras que fueron impuestas a rotura en un tiempo de 7,14 y 28 días,

igualmente se elaboraron 2 viguetas adicionando fibra de cáñamo para determinar la resistencia a la flexión a los 28 días.

- **OE3**

El asentamiento del concreto convencional es de 98.45mm, y con la sustitución de la paja de arveja del 4% el asentamiento del concreto hasta 98.45mm, con el 6% se redujo a 92.10 mm y con el 8% disminuyó el asentamiento del concreto hasta 88.90 mm con una variación de -0.10.

Con respecto a los autores Antezana Samanez, y otros, (2021) presentado en antecedente nacional, presentaron su investigación “Análisis de las propiedades del concreto  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$  empleando ceniza de coronta de maíz, Ate Lima 2021”, el cual obtuvo como resultado: Que con el 0% de ceniza de coronta de maíz el asentamiento promedio es de 3.5” con una trabajabilidad de 100% y una variación de 0%; incorporando el 3% se obtuvo 2.8” de asentamiento con el porcentaje de 83% de trabajabilidad con una variación de 17%; con 5% se obtuvo el asentamiento de 2.1” con 66% de trabajabilidad y una variación de 34%, y con el 7% se obtuvo el asentamiento de 1.1” con la trabajabilidad de 34% y una variación de 66%, en relación a la investigación se llega a concluir que al realizar una sustitución del cemento con el 3%, 5% y 7% de ceniza aumenta el asentamiento, esta se reduce a una mayor dosificación.

- **OE4**

En cuanto al cuarto objeto específico se consiguió resultados de la exudación del concreto convencional 0.40%, con el 4% de paja de arveja se redujo la exudación a 0.33%, con el 6% se redujo a 0.29%, y con el 8% de paja de arveja descendió a 0.18% con una variación de -0.55%

Referente al autor Cerón Cárdenas, (2018) citado como antecedente internacional, presentó el artículo científico titulada: “Determinación de la velocidad de rehidratación y comportamiento de sus propiedades físicas de semillas de guisantes (*Pisum sativum L.*)”, obteniendo como resultado: La velocidad de absorción de agua a una  $T^\circ$  de  $6^\circ\text{C}$  ( $2,308 \cdot 10^{-3} \text{ min}^{-1}$ ), a los  $18^\circ\text{C}$  ( $2,511 \cdot 10^{-3} \text{ min}^{-1}$ ) y  $30^\circ\text{C}$  ( $4,154 \cdot 10^{-3} \text{ min}^{-1}$ ); de esta forma la obtención de humedad provocó un aumento en la semilla y aumento en la porosidad, en tanto el densidad reconocida como

aparente disminuye llegando a concluir que la temperatura y la humedad presentan efecto significativo sobre la velocidad de rehidratación y las propiedades físicas estudiadas.

- **OE5**

En cuanto al quinto objeto específico, se consiguió que la paja de arveja al 4% como sustituto al cemento hizo que aumente la resistencia a compresión de 213.96 kg/cm<sup>2</sup> a 223.47 kg/cm<sup>2</sup> con porcentaje de variación de 0.04% mientras que con el 6% y 8% la resistencia de vario de forma descendente con 199.38 kg/cm<sup>2</sup> y 175.97 kg/cm<sup>2</sup>. Según la evaluación del ensayo de resistencia a la flexión, obteniendo que la paja de arveja del 4% como sustituto al cemento hizo que aumente las resistencias a la flexión de 33.69 kg/cm<sup>2</sup> a 34.33 kg/cm<sup>2</sup> con porcentaje de variación de 0.02% mientras que con el 6% y 8% la resistencia de varió de forma descendente con valores de 32.00 kg/cm<sup>2</sup> y 31.80 kg/cm<sup>2</sup>.

De la misma forma Revelo (2018) presentado en antecedentes internacional, “Evaluación del comportamiento mecánico de 3 fibras naturales, pensadas como una alternativa para el tutorado de arveja (*Pisum Sativum*) en Nariño”, obteniendo como resultado: Que en la prueba las fibras evaluadas en el estudio de la resistencia a compresión los valores más cercanos en calibre 1 para el fique fue de 1887.26 MPa, para el plátano fue de 2861.27 MPa, para el algodón fue de 680.77 MPa y para el polipropileno fue de 683.46 MPa; por otro lado para el calibre 2 se obtuvo como valores para el fique 383.40 Mpa, para el algodón 142.60 Mpa y para el propileno 259.17 MPa, llegando a concluir que las 3 fibras naturales fueron evaluadas mostraron una degradación en las propiedades mecánicas causadas por un factor ambiental a las que están expuestas.

## CONCLUSIONES

### ➤ **OG**

Esta investigación permite concluir que, el 4% de residuos de pajas de arveja es idóneo para sustituir al cemento en el concreto premezclado ya que esta dosificación mejora las cualidades físicas y mecánicas del concreto.

### ➤ **OE1:**

El sustituto del cemento con residuos de pajas de arveja al cemento altera de manera ascendente la temperatura del concreto premezclado, asimismo a pesar de la alteración, el contenido de aire de los 4 grupos de mezcla se encuentra dentro del parámetro permitido en el diseño de mezcla, por ende el contenido de aire del concreto varió de forma ascendente de 1.22% hasta 1.59%, en la que se demuestra las resultantes de la prueba de Anova, que el valor de significancia es de 0.000 rechazando la hipótesis nula y aceptando la hipótesis alterna, llegando a concluir que, la variación del contenido de aire del concreto con el sustituto del cemento por los residuos de la paja de arveja es considerable.

### ➤ **OE2:**

En cuanto al fraguado, que las residuos de pajas de arveja como sustituto al cemento altera de manera positiva el tiempo de fragua, a mayor sustituto de residuos de pajas de arveja al cemento el tiempo de fraguado es en menor tiempo, el tiempo de fraguado varió de manera ascendente de 399.97 min hasta 336.97 min, por lo tanto se demuestra los resultados de la prueba de Anova, indicando el valor de significancia de los datos de tiempo de fragua que es 0.000 y 0.000 rechazando la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alterna, concluyendo que el tiempo de fragua del concreto con la sustitución de cemento por residuos de paja de arveja es significativa.

### ➤ **OE3:**

Al determinar el cambio de asentamiento se muestran los resultados obtenidos del concreto convencional y experimental, el asentamiento de promedio del concreto convencional (CC) fue de 98.45 mm, y con la sustitución al 4% de residuos de pajas de arveja al cemento el asentamiento promedio se registró 98.45 mm, con el sustituto del 6% de residuos de pajas de arveja al cemento el asentamiento promedio se registró 92.10 mm, con el sustituto del 8% de

residuos de pajas de arveja al cemento el asentamiento se registró 88.90 mm y basado a la prueba de hipótesis, los resultados después de realizar la prueba de Anova muestra que a un nivel de significancia del 5% rechazando la hipótesis nula y aceptando la alterna, ya que el valor de significancia para los datos de asentamiento del concreto fue de 0.1, rechazando la hipótesis alterna y aceptando la nula, concluyendo así que, el cambio del asentamiento es levemente con la sustitución de cemento por residuos de paja de arveja, Huancayo-2022.

➤ **OE4:**

En la determinación de la exudación el concreto convencional (CC) tiene exudación promedio de 0.40%, mientras que con el sustituto del 4% de residuos de pajas de arveja al cemento la exudación promedio se registró 0.33%, con el sustituto del 6% de residuos de pajas de arveja al cemento la exudación promedio se registró 0.29%, con el sustituto del 8% de residuos de pajas de arveja al cemento la exudación se registró 0.18%, y en relación a la prueba de hipótesis nos muestra los resultados de la prueba de Kruskal Wallis, indicando así que un nivel de significancia del 5% rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna, ya que el valor significancia de los datos de la exudación del concreto es 0.17 rechazando la hipótesis nula y aceptando la alterna concluyendo que, la exudación del concreto presenta resultados eficientes con la sustitución de cemento por residuos de paja de arveja, Huancayo-2022.

➤ **OE5:**

La sustitución del residuo de paja de arveja al cemento a razón del 4% aprovecha las ventajas del usos de los residuos de paja de arveja y aumenta la resistencia de las propiedades mecánicas del concreto premezclado, la mejora es que la resistencia a compresión fue de 213.96 kg/cm<sup>2</sup> al 223.47 kg/cm<sup>2</sup> y en la resistencia a flexión entre 33.69 kg/cm<sup>2</sup> al 34.33 kg/cm<sup>2</sup>, después de ello se muestra los resultados realizados con la prueba de Kruskal, indicando el valor de significancia de los datos de resistencia mecánica del concreto que no todos son mayores al 0.05%, rechazando así la hipótesis nula y aceptando la alterna llegando a la conclusión que, la variación de la resistencia mecánica del concreto es favorable con la sustitución de cemento por residuos de paja de arveja, Huancayo-2022.

## RECOMENDACIONES

- En base a la demostración de los resultados de la resistencia mecánica del concreto en este estudio, los desechos de paja de arveja se utilizaron la mezcla de concreto premezclado con una resistencia de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> y dosificación del 4%.
- Para lograr resultados óptimos en las pruebas de control de calidad del concreto en estado plástico, es mejor usar equipos calibrados.
- De acuerdo a los resultados de este estudio, se recomienda que las investigaciones futuras se centren en evaluar la subsidencia específica de acuerdo con pautas normativas.
- Las investigaciones futuras se recomienda una mejora en los métodos y equipos utilizados en el desarrollo de este estudio para obtener información sobre el riego uniforme cuando el agua se filtra a través de la superficie y desplaza los restos de paja de arveja.
- Al estimar el fraguado del concreto, se sugiere seguir los procedimientos establecidos por las normas para obtener resultados más confiables y veraces.
- Para futuros estudios de mezclas con diferentes valores de relación a/c, para poder evaluar qué valor aumenta la resistencia de las propiedades y al reemplazar por los residuos de paja de arveja, se recomienda llevar a cabo el diseño con distintas dosificaciones a lo ya estudiado.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACI 318, American Concrete Institute. 2015.** *Requisitos de Reglamento para concreto estructural*. USA : PRIMERA EDICIÓN, 2015.
- Alvarez, A. 2019.** *Justificación de investigación*. Universidad de Lima. Lima : s.n., 2019.
- Análisis comparativo de la composición físico-química de cultivares de arveja.* **Guindon, M, et al. 2021.** Centro de Burdeos : s.n., 31 de Agosto de 2021, Artículo de investigación científica y tecnológica.
- Antezana, Y e Mendoza, J. 2021.** *Análisis de las propiedades físico-mecánicas del concreto  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> adicionando ceniza de coronta de maíz para edificaciones, Ate Lima 2021*. Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Universidad César Vallejo. Lima : s.n., 2021. Tesis de Pregrado.
- Arias. 2012.** *EL PROYECTO DE INVESTIGACION*. Caracas : Episteme, 2012. 980-07-8529-9.
- Astopilco, A. 2018.** *Comparación de las propiedades físico - mecánicas de unidades de ladrillos de concreto y otros elaborados con residuos plásticos de PVC, Cajamarca, 2015*. Cajamarca - PERÚ : s.n., 2018.
- Banco Central de Reserva del Perú. 2019.** *Junin: Síntesis de Actividad económica - abril 2019*. Departamento de Estudios Economicos. Huancayo : s.n., 2019.
- Basurto, D. 2017.** *Análisis granulométrico por ASTM*. Facultad de ingeniería, Universidad César Vallejo. 2017. Tesis de pregrado.
- Bernal, Blanco y Villalpando. 2010.** *Metodología de la investigación: administración, economía, humanidades y ciencias sociales*. Colombia : s.n., 2010.
- Bernal, M. 2018.** *USO DE LA PAJA EN LA CONSTRUCCIÓN DE PANELES AISLANTES O ESTRUCTURALES, APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS DE CEREALES DE LA AGRICULTURA*. Universidad Militar Nueva Granada. Bogotá - COLOMBIA : s.n., 2018. p. 18, Plan de tesis.
- Cabezas, D. 2018.** *Introducción a la metodología de la investigación científica*. Sangolqui : ESPE, 2018. 978-9942-765-44-4.
- Catrileo, A e G., Rojas. 2010.** *Pajas de cereales y leguminosas*. La Paz : s.n., 2010.
- Chalco, Y e Teci, W. 2022.** *Mejoramiento del material de afirmado usando cenizas de tallos de habas y arvejas en Paucartambo – Paucartambo - Cusco*. Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Universidad César Vallejo. Cusco : s.n., 2022. Tesis de Pregrado.

- Colomé, D e Femenia, P. 2018.** *METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN PARA CURSOS DE POSTGRADO EN INGENIERIA*. San Juan : Ediciones plaza, 2018. 978-987-770-605-5.
- Cultivo de arveja en los valles del sur chico.* **Leandro, A. 2021.** Lima : s.n., 2021.
- Determinación de constantes de velocidad de rehidratación y cambios sobre algunas propiedades físicas en semillas de arveja (Pisum sativum L.).* **Cerón, A, et al. 2018.** Pasto : s.n., 15 de Mayo de 2018, Revista Lasallista de Investigación.
- Determinación de las características del fardo de paja de trigo, como desecho agroindustrial para su aprovechamiento como material de construcción.* **Viera, P, Aguire, D e Monzó, J. 2020.** 28 de Noviembre de 2020, Revista INGENIERÍA UC.
- E, Souza. 2022.** *Diseño de residuos agrícolas: cascaras, bagazo construccion eficientes.* Peru : s.n., 2022.
- Gobierno Regional de Huancayo. 2018.** Gobierno Regional de Huancayo. [Online] 08 de 2018. [Citado em: 29 de 06 de 2022.] <http://siar.regionhuancavelica.gob.pe/mapas/plano-ubicacion-localizacion>.
- INRENA. 2006.** *Proyecto de irrigacion Sapallanga.* Oficina de proyectos de afianzamiento hidrico, Institucion nacional de recursos naturales. Lima : s.n., 2006.
- Jorge, M e Rosa, M. 2019.** Validez de evaluaciones educacionales en chile y latinomerica. Chile : s.n., 2019.
- Método analítico.* **Lopera, J, et al. 2010.** 2010, Revista de psicología.
- MIDAGRI. 2021.** Junín productor de granos verdes. [Online] 16 de 20 de 2021.
- Ministerio de Energía y Minas. 2018.** *Guía de Orientación del uso de energía y diagnostico energético en industrias cementeras.* Direccion General de Eficiencia Energética. Lima : s.n., 2018. Guía de orientación.
- Murcia, C. Crovo, V e Clemente, N. 2018.** *Prueba colorimétrica de pH de exudados para la evaluación de la calidad de semillas de arveja (Pisum sativum) de la zona hortícola de Mar del Plata.* La Plata : s.n., 2018.
- NATURE GATE. 2021.** *Arveja de campo.* Lima : s.n., 2021.
- Niño, V. 2011.** *Metodología de la Investigación.* 2011.
- NTP 334.009, Norma Técnica Peruana. 2013.** <https://es.scribd.com/doc/186829522/NTP-334-009>. <https://es.scribd.com/doc/186829522/NTP-334-009>. [Online] 25 de Noviembre de 2013.

- NTP 339.035, Norma Técnica Peruana. 2015.** *CONCRETO: Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento portland.* Lima : 4ta edición, 2015.
- NTP 339.184, Norma Técnica Peruana. 2013.** *CONCRETO: Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de concreto.* Lima : 2da edición, 2013.
- NTP 400.137, Norma Técnica Peruana. 2014.** *AGREGADOS: Especificaciones normalizadas para agregados en concreto.* Lima : 3° Edición, 2014.
- Ochoa L., Romulo e Flores B., Elena. 2017.** *Química del cemento.* Lima : s.n., 2017.
- Oseda, D. 2012.** *Metodología, tratamiento estadístico y contrastación de hipótesis.* 2012.
- PBL Agencia de Evaluación Ambiental de los Países Bajos. 2018.** BBC NEW MUNDO. [Online] 17 de 12 de 2018. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-46594783>.
- Propiedades físicas y mecánicas del concreto.* **Viridiana del Real. 2017.** 2017, p. 3.
- Relloso, R. 2021.** Metodología de la Investigación. [A. do livro] Rafael Relloso Chacin. *Metodología de la Investigación.* Estados Unidos. : s.n., 2021, p. 13.
- Revelo, J. 2018.** *Evaluación de la pérdida de calidad en el comportamiento de las propiedades mecánicas de 3 fibras naturales, pensadas como una alternativa para el tutorado de arveja (Pisum Sativum) en Nariño.* Programa de ingeniería agroindustrial, Universidad de Nariño. San Juan de Pasto : s.n., 2018. Tesis de grado.
- Ruíz, R e Vasallo, M. 2018.** *Estudio de las propiedades físicas y mecánicas de los concretos elaborados con cementos ICO,MS y UG, Trujillo 2018.* Trujillo - PERÚ : s.n., 2018.
- Sánchez, H, Reyes, C e Mejía, K. 2018.** *Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística.* Lima : s.n., 2018.
- Servicio Geológico de los Estados Unidos. 2017.** [Online] 2017.
- Sollier, V. 2019.** *Rendimiento de nueve líneas líneas F7 del cruce de alverja (Pisum sativum L.) Utrillo X usui en la molina.* Universidad nacional Agraria. Lima : s.n., 2019. Tesis de pregrado.
- Suasnabar, C, et al. 2021.** *Cultivo de arveja.* Huancayo : Primera edición, 2021.
- Terreros, L e Carvajal, I. 2018.** *Análisis de las propiedades mecánicas de un concreto convencional adicionando fibra de cáñamo.* Bogotá - COLOMBIA : s.n., 2018.
- Yuste, S. 2018.** *Arquitectura sostenible y ecológica utilizando paja como material constructivo.* 2018.

## **ANEXOS**

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

Anexo 1 – Matriz de consistencia

**“PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO CON LA SUSTITUCION DE CEMENTO POR RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA, HUANCAYO-2022”**

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
<p><b>Problema general:</b> ¿Cuánto mejoran las propiedades físico – mecánicas del concreto con la sustitución de cemento por residuos de paja de arveja, Huancayo-2022?</p>	<p><b>Objetivo general:</b> Evaluar la variación de las propiedades físico – mecánicas del concreto con la sustitución del cemento por residuos de paja de arveja, Huancayo-2022.</p>	<p><b>Hipótesis general:</b> Las propiedades físico – mecánicas del concreto mejoran con la sustitución de cemento por residuos de paja de arveja, Huancayo–2022.</p>	<p><b>Variable Independiente:</b>  Residuos de paja de arveja</p>	<p>Granulometría</p> <p>Dosificación</p>	<p>Tamaño de partículas</p> <p>Optimo porcentaje</p>	<p><b>MÉTODO DE INVESTIGACIÓN:</b> Científico. <b>TIPO DE INVESTIGACIÓN:</b> Aplicada. <b>NIVEL DE INVESTIGACIÓN:</b> Explicativo <b>CUANDO:</b> 2022 <b>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:</b> El diseño de investigación utilizará un esquema cuasi -Experimental. <b>POBLACIÓN Y MUESTRA:</b> <b>POBLACIÓN.</b> La población para la investigación corresponde a especímenes de concreto con sustitución de cemento por residuos de paja de arveja. <b>MUESTRA:</b> La muestra es no probabilística y está delimitada por los especímenes elaborados en laboratorio cuyo detalle es el siguiente:</p>
<p><b>Problemas específicos:</b> a) ¿Cuánto varía el contenido de aire del concreto con la sustitución de cemento por residuos de paja de arveja, Huancayo-2022? b) ¿Cómo se altera el tiempo de fragua del concreto con la sustitución de cemento por residuos de paja de arveja, Huancayo-2022?</p>	<p><b>Objetivos específicos:</b> a) Determinar la variación del contenido de aire del concreto con la sustitución de cemento por residuos de paja de arveja, Huancayo-2022 b) Cuantificar la alteración del tiempo de fragua del concreto con la sustitución de cemento por residuos de</p>	<p><b>Hipótesis específicas:</b> a) El contenido de aire del concreto modificado aumenta con la sustitución de cemento por residuos de paja de arveja, Huancayo-2022. b) El tiempo de fragua del concreto modificado se reduce con la sustitución de cemento por residuos de paja de arveja, Huancayo-2022.</p>	<p><b>Variable dependiente:</b>  Propiedades físico – mecánicas del concreto</p>	<p>Contenido de aire</p> <p>Tiempo de fragua</p> <p>Asentamiento</p> <p>Exudación</p>	<p>Porcentaje</p> <p>Fraguado Inicial Fraguado Final</p> <p>Slump</p> <p>0.2%</p> <p>0.3%</p> <p>0.4%</p>	

Anexo 1 – Matriz de consistencia

<p>c) ¿De qué manera cambia el asentamiento del concreto con la sustitución de cemento por residuos de paja de arveja, Huancayo-2022?</p> <p>d) ¿Cuáles son los resultados de la exudación del concreto con la sustitución de cemento por residuos de paja de arveja, Huancayo-2022?</p> <p>e) ¿Cuál es la variación de la resistencia mecánica del concreto con la sustitución de cemento por residuos de paja de arveja, Huancayo-2022?</p>	<p>paja de arveja, Huancayo-2022.</p> <p>c) Determinar el cambio del asentamiento del concreto con la sustitución de cemento por residuos de paja de arveja, Huancayo-2022</p> <p>d) Evaluar los resultados de la exudación del concreto con la sustitución de cemento por residuos de paja de arveja, Huancayo-2022.</p> <p>e) Calcular variación de la resistencia mecánica del concreto con la sustitución de paja de arveja, Huancayo-2022</p>	<p>c) El asentamiento del concreto modificado se reduce con la sustitución de cemento por residuos de paja de arveja, Huancayo-2022.</p> <p>d) La exudación del concreto modificado aminora con la sustitución de cemento por residuos de paja de arveja, Huancayo-2022.</p> <p>e) La resistencia mecánica del concreto modificado se incrementa con la sustitución de cemento por residuos de paja de arveja, Huancayo-2022.</p>		<p align="center">Resistencia mecánica</p>	<p align="center">Compresión</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Diseño de mezcla de concreto convencional: 12 probetas a compresión.</li> <li>✓ Diseño de mezcla de concreto con la sustitución de cemento por residuos de paja de arveja al 4%: 12 probetas a compresión.</li> <li>✓ Diseño de mezcla de concreto con la sustitución de cemento por residuos de paja de arveja al 6%: 12 probetas a compresión.</li> <li>✓ Diseño de mezcla de concreto con la sustitución de cemento por residuos de paja de arveja al 8%: 12 probetas a compresión.</li> </ul> <p><b>Técnicas e instrumentos de recolección de datos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Recolección de datos.</li> </ul> <p><b>Técnicas de procesamiento de datos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Datos estadísticos</li> <li>-Interpretación de los datos obtenidos experimentalmente</li> </ul>
---	--	---	--	--	----------------------------------	--

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

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Escala
<b>1: Variable Independiente</b>  Residuos de paja de arveja	Bernal, (2018) se dice del material orgánico sobrante luego de la recolección de fruto de alverja quedando así los tallos y hojas que al pasar por un proceso de calcinación pueden ser empleados como parte del diseño de concreto, presentándose como un material que beneficia a la construcción y cuida al medio ambiente.	La variable VI 1: Residuo de paja de arveja se evalúa en base a 2 dimensiones: D1: Granulometría, D2: Dosificación, y estas son trabajadas con un indicador.	Granulometría	Tamaño de partícula	Grueso Medio Fino	Razón
			Dosificación	Optimo porcentaje	4% 6% 8%	Razón
			Contenido de aire	Porcentaje	Ficha de recopilación de datos	Intervalo
<b>2: Variable Dependiente</b>  Propiedades físico – mecánicas del concreto	Tiene referencia a sus propiedades como: consistencia, MR, contenido de aire, tiempo de fragua, resistencia a la compresión y demás propiedades del concreto las cuales dependen de los agregados, tipo de cemento y calidad del agua que se emplea en el diseño. Astopilco, (2018)	La variable VD 2: Propiedades físico – mecánicas se operacionaliza mediante cinco dimensiones las cuales muestra, D1: Contenido de aire, D2: Tiempo de fragua, D3: Asentamiento, D4: Exudación y D5: Resistencia mecánica y estas trabajan con sus indicadores.	Tiempo de fragua	Fraguado Inicial Fraguado Final	Ficha de recopilación de datos	Intervalo
			Asentamiento	Slump	Ficha de recopilación de datos	Intervalo
			Exudación	0.2% 0.3% 0.4%	Ficha de recopilación de datos	Intervalo
			Resistencia mecánica	Compresión	Ensayo de compresión simple	Intervalo

**Anexo N°03: Matriz de operacionalización de instrumentos**

Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Escala
<b>1: Variable Independiente</b>  Residuos de paja de arveja	Granulometría	Tamaño de partícula	Grueso Medio Fino	Razón
	Dosificación	Optimo porcentaje	4% 6% 8%	Razón
<b>2: Variable Dependiente</b>  Propiedades físico – mecánicas del concreto	Contenido de aire	Porcentaje	Ficha de recopilación de datos	Intervalo
	Tiempo de fragua	Fraguado Inicial Fraguado Final	Ficha de recopilación de datos	Intervalo
	Asentamiento	Slump	Ficha de recopilación de datos	Intervalo
	Exudación	0.2% 0.3% 0.4%	Ficha de recopilación de datos	Intervalo
	Resistencia mecánica	Compresión	Ensayo de compresión simple	Intervalo

**Anexo N° 04: Confiabilidad y validez**

## FICHA DE VALIDACIÓN

**TÍTULO:** PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO CON LA SUSTITUCIÓN DE CEMENTO POR RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA, HUANCAYO 2022

**AUTOR:** BACH. RODRIGUEZ YAURI, CRISTINA GABRIELA

Deficiente	1
Aceptable	2
Excelente	3

**Apellidos y Nombres:** Ing. Mucha Vasquez, Manuel

ITEM	DESCRIPCIÓN	VALORACION			TOTAL
		Deficiente	Aceptable	Excelente	
1	Contenido de aire			X	3
2	Tiempo de fragua			X	3
3	Asentamiento			X	3
4	Exudación			X	3
5	Resistencia Mecánica			X	3

**Apellidos y Nombres:** MG. PORRAS OLARTE, RAMON

ITEM	DESCRIPCIÓN	VALORACION			TOTAL
		Deficiente	Aceptable	Excelente	
1	CONTENIDO DE AIRE		✓		2
2	TIEMPO DE FRAGUA		✓		2
3	ASENTAMIENTO			✓	3
4	EXUDACION			✓	3
5	RESISTENCIA MECANICA			✓	3

**Apellidos y Nombres:** Ing. Prieto De la Cruz, Marimar

ITEM	DESCRIPCIÓN	VALORACION			TOTAL
		Deficiente	Aceptable	Excelente	
1	Contenido de aire			✓	3
2	Tiempo de fragua			✓	3
3	Asentamiento			✓	3
4	Exudación			✓	3
5	Resistencia mecánica		✓		2

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

DATOS GENERALES:

APELLIDOS Y NOMBRES: FORRÁS OLARTE, RANDO

GRADO ACADÉMICO: MAESTRÍA - INGENIERO CIVIL

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN: PROPIEDADES FÍSICO MECANICAS DEL CONCRETO CON LA SUSTITUCIÓN DE CEMENTO POR RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA, HUANCAYO 2022

AUTOR DE LA INVESTIGACIÓN: BACH. RODRIGUEZ YAURI CRISTINA GABRIELA

Indicadores	Claridad	Objetividad	Actualidad	Organización	Suficiencia	Intencionalidad	Consistencia	Coherencia	Metodología	Complementariedad	Subtotal
Criterio cualitativo	Este formulado con un lenguaje apropiado	Este expresado de acuerdo a conductas observables	Este adecuado al alcance de la ciencia y tecnología	Existe una organización lógica	Contiene aspectos esenciales de cantidad y calidad	Adecuado para la validación de aspectos del estudio	Basado en aspectos técnicos - científicos y de base de estudio	Entre los ítems, indicadores, dimensiones y variables	La metodología responde al propósito del estudio	Genera nuevas pistas en la investigación y construcción de teorías	
Deficiente 0-20%											
Regular 21-40%											
Buena 41%-60%		✓					✓			✓	
Muy Buena 61-80%	✓		✓	✓		✓		✓	✓		
Excelente 81-100%					✓						

Validación: 85 %

Experto:   
**RANDO PORRAS OLARTE**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 87973

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

DATOS GENERALES:

APELLIDOS Y NOMBRES: Mueña Vasquez, Manuel

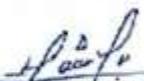
GRADO ACADÉMICO: Ingeniero Civil

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN: PROPIEDADES FÍSICO MECANICAS DEL CONCRETO CON LA SUSTITUCIÓN DE CEMENTO POR RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA, HUANCAYO 2022

AUTOR DE LA INVESTIGACIÓN: BACH. RODRIGUEZ YAURI CRISTINA GABRIELA

Indicadores	Claridad	Objetividad	Actualidad	Organización	Suficiencia	Intencionalidad	Consistencia	Coherencia	Metodología	Complementariedad	Subtotal
Criterio cualitativo	Este formulado con un lenguaje apropiado	Este expresado de acuerdo a conductas observables	Este adecuado al alcance de la ciencia y tecnología	Existe una organización lógica	Contiene aspectos esenciales de cantidad y calidad	Adecuado para la validación de aspectos del estudio	Basado en aspectos técnicos - científicos y de base de estudio	Entre los ítems, indicadores, dimensiones y variables	La metodología responde al propósito del estudio	Genera nuevas pistas en la investigación y construcción de teorías	
Deficiente 0-20%											
Regular 21-40%											
Buena 41%-60%				✓						✓	
Muy Buena 61-80%	✓	✓	✓		✓	✓		✓	✓	✓	
Excelente 81-100%							✓				

Validación: 70 %

Experto:   
**MANUEL MUEÑA VASQUEZ**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 87973

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

DATOS GENERALES:

APELLIDOS Y NOMBRES: Rico De la Cruz, Mainer

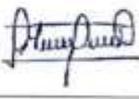
GRADO ACADÉMICO: Ingeniero Civil

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN: PROPIEDADES FÍSICO MECANICAS DEL CONCRETO CON LA SUSTITUCIÓN DE CEMENTO POR RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA, HUANCAYO 2022

AUTOR DE LA INVESTIGACIÓN: BACH. RODRIGUEZ YAURI, CRISTINA GABRIELA

Indicadores	Claridad	Objetividad	Actualidad	Organización	Suficiencia	Intencionalidad	Consistencia	Coherencia	Metodología	Conocimiento	Subtotal
Criterios cuantitativos	Esta formulado con un lenguaje apropiado	Esta estratificado de acuerdo a condiciones observadas	Esta adecuado al alcance de la ciencia y tecnología	Esta una organización lógica	Comprende aspectos relativos de cantidad y calidad	Adecuado para la valoración de aspectos del estudio	Busca en aspectos técnicos - científicos y de tema de estudio	Entre los índices, indicaciones, dimensiones y variables	La estrategia responde al propósito del estudio	Genera nuevas paradas en la investigación y construcción de nuevas	
Deficiente 0-20%											
Regular 21-40%											
Buena 41%-60%											
Muy buena 61-80%	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
Excelente 81-100%											

Validación: 80 %

Experto: 

**DECLARACIÓN JURADA**

Yo, RANDO PORRAS OLARTE, de nacionalidad  
Peruano (a) identificado (a) con DNI N° 20119738, profesional en  
INGENIERIA CIVIL declaro bajo juramento, que los datos obtenidos a  
partir de los ensayos de laboratorio responden a los objetivos específicos y general, ya que los  
instrumentos empleados tienen relación con las dimensiones e indicadores recolectando así los  
datos adecuados en la investigación.

Para mayor constancia y validez firmo la presente constancia, para los fines que el investigador  
crea conveniente.

Huancayo - 2024

  
  
RANDO PORRAS OLARTE  
INGENIERO CIVIL  
CP. N° 87373

DNI N°: 20119738

**DECLARACIÓN JURADA**

Yo, Manuel Mucha Vasquez, de nacionalidad  
Peruano (a) identificado (a) con DNI N° 45986098, profesional en  
Ingeniero Civil declaro bajo juramento, que los datos obtenidos a  
partir de los ensayos de laboratorio responden a los objetivos específicos y general, ya que los  
instrumentos empleados tienen relación con las dimensiones e indicadores recolectando así los  
datos adecuados en la investigación.

Para mayor constancia y validez firmo la presente constancia, para los fines que el investigador  
crea conveniente.

Huancayo - 2024



Manuel A. Mucha Vasquez  
INGENIERO CIVIL - D.P. 1200

DNI N°: 45986098

**DECLARACIÓN JURADA**

Yo, Marianar Pardo De la Cruz, de nacionalidad  
Peruano (a) identificado (a) con DNI N° 91650045, profesional en  
Ingeniería Civil declaro bajo juramento, que los datos obtenidos a  
partir de los ensayos de laboratorio responden a los objetivos específicos y general, ya que los  
instrumentos empleados tienen relación con las dimensiones e indicadores recolectando así los  
datos adecuados en la investigación.

Para mayor constancia y validez firmo la presente constancia, para los fines que el investigador  
crea conveniente.

Huancayo - 2024



\_\_\_\_\_

DNI N°: 91650045

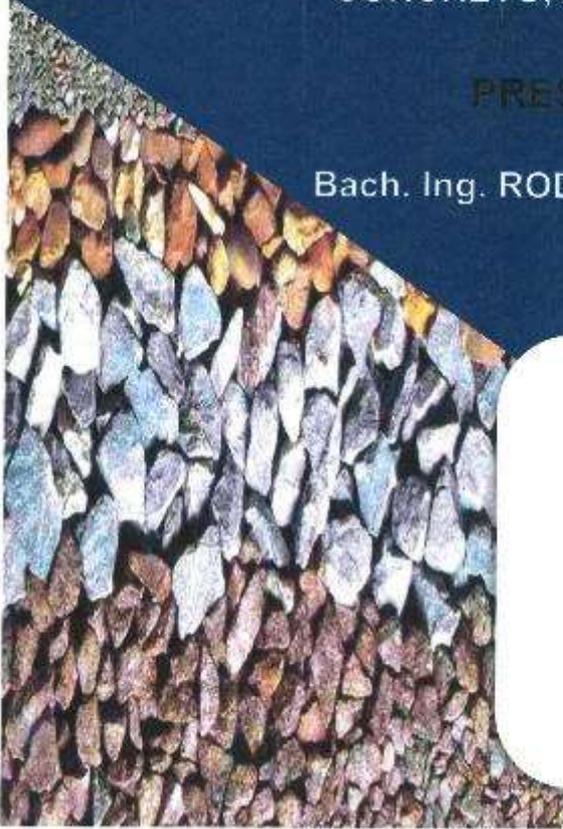
**Anexo N°04: Instrumento de investigación y constancia de su aplicación**

2022

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

PRESENTADO POR:

Bach. Ing. RODRIGUEZ YAURI CRISTINA



**“PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL  
CONCRETO CON LA SUSTITUCION DE CEMENTO  
POR RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA, HUANCAYO  
2022”**



**GEO TEST V S.A.C.**

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

DIRECCIÓN : P8, GRAU N°211-CHILCA

(Ref: una cuadra frente al parque Pazo

Av. Ferrocarril cruce con Av. Leucio Prado)

CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093

E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com

geotestv@gmail.com

FACEBOOK: Geo Test V.S.A.C

RUC : 20606529229



*Diseño de Mezcla*

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 MECANICA 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 y Av. Leónido Prado]  
**CELULAR :** 952525151 - 972831911 - 991375093

**E-MAIL :** labgeotestv2@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 "PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO CON LA SUSTITUCIÓN DE CEMENTO POR RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA, HUANCAYO-2022"  
**Expediente N° :** EXP-168-GEO-TEST-V-2022  
**Peticionario :** BACH, RODRIGUEZ YAURI, CRISTINA GABRIELA  
**Ubicación :** HUANCAYO-JUNIN  
**Estructura :** VARIOS  
**Código de formato :** DM-MF-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11  
**Fecha de recepción :** Jun-22  
**Cantera :** PILCOMAYO  
**N° de muestra :** M1  
**Clase de material :** AGREGADO GRUESO  
**Norma :** NTP  
**Ensayado por :** A.Y.G  
**Fecha de emisión :** Set-22

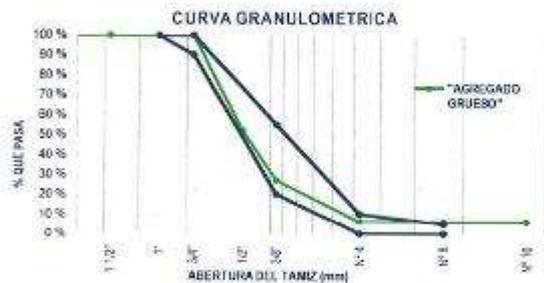
**PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS**  
**AGREGADO GRUESO**

**1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - NTP 400.012**

Tamaño Máximo Nominal (TMM) : 1/2"  
Módulo de Finura (MF) : 5.36

Huso Correspondiente : HUSO 67

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO 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	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	1108.40	47.80	47.80	52.20
3/8"	9.53	583.50	25.16	72.96	27.04
N° 4	4.75	482.90	20.82	93.79	6.21
N° 8	2.36	2.30	0.10	93.89	6.11
N° 16	1.18	0.10	0.00	93.89	6.11
FONDO		141.70	6.11	100.00	0.00
<b>TOTAL</b>		<b>2318.90</b>	<b>100.00</b>		



**2. PESO UNITARIO - NTP 400.017**

Peso Unitario Suelto : 1359.29 kg/m<sup>3</sup>  
Peso Unitario Compactado : 1545.04 kg/m<sup>3</sup>

**4. PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN - NTP 400.021**

Peso específico de masa : 2.69 g/cm<sup>3</sup>  
Peso específico SSS : 2.77 g/cm<sup>3</sup>  
Peso específico aparente : 2.94 g/cm<sup>3</sup>  
Absorción : 3.15 %

ITEM	M-1	M-2	M-3
Peso de recipiente (gr)	8401.00	8401.00	9431.00
Volumen de recipiente (cm <sup>3</sup> )	3153.75	3153.75	3153.75
Muestra Suelta + recipiente (gr)	12819.00	12807.00	12618.00
Muestra Compactada + recipiente (gr)	13274.00	13272.00	13271.00
Peso Unitario Suelto (g/cm <sup>3</sup> )	1.40	1.40	1.40
Peso Unitario Compactado (g/cm <sup>3</sup> )	1.55	1.54	1.55

ITEM	P-1	P-2	P-3
Peso de agregado estado SSS (gr)	2885.1		
Peso de agregado sumergido (gr)	1846.0		
Peso de agregado seco (gr)	2801.0		
Peso Especifico de Masa (g/cm <sup>3</sup> )	2.69		
Peso Especifico SSS (g/cm <sup>3</sup> )	2.77		
Peso Especifico Aparente (g/cm <sup>3</sup> )	2.94		
Absorción (%)	3.15		

**3. CONTENIDO DE HUMEDAD - NTP 339.185**

Contenido de Humedad : 0.80 %

**PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO**

ITEM	M-1
Peso de recipiente (gr)	47.00
Peso de recipiente + Agreg. Humedo (gr)	881.89
Peso de recipiente + Agreg. Seco (gr)	875.09
Peso de agregado humedo (gr)	833.79
Peso de agregado seco (gr)	827.19
Contenido de Humedad (%)	0.80

RESUMEN	
Tamaño Máximo Nominal	1/2" (Pulg)
Módulo de Finura	5.36
Contenido de Humedad	0.80 (%)
Peso unitario suelto (PUS)	1359.29 (Kg/m <sup>3</sup> )
Peso unitario compactado (PUC)	1545.04 (Kg/m <sup>3</sup> )
Peso Especifico de masa	2.69 (g/cm <sup>3</sup> )
Absorción	3.15 (%)



**OBSERVACIONES**

- Los datos proporcionados por el peticionario son los válidos en la parte superior de este informe
- El presente documento no debe reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, siendo su reproducción en su totalidad
- Los ensayos fueron realizados respetando las Normas Técnicas Peruanas referenciadas anteriormente

**Luis Gamarrá 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 a parque puzo Av. Terremoto cruce con av. Ibcnicio Prado)  
 E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com  
 geotest.v@gmail.com  
 FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.  
 RUC : 20806529229

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

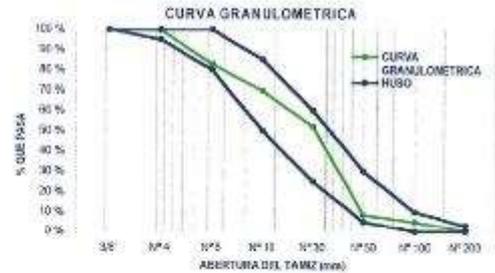
Proyecto : TESIS "PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL CONCRETO CON LA SUSTITUCIÓN DE CEMENTO POR RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA, HUANCAYO-2022"  
 Expediente N° : EXP-168-GEO-TEST-V-2022  
 Peticionario : BACH. RODRIGUEZ YAURI, CRISTINA GABRIELA  
 Ubicación : HUANCAYO-JUNIN  
 Estructura : VARIOS  
 Código de formato : DM-MF-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11  
 Fecha de recepción : Jun-22  
 Cantera : PILCOMAYO  
 N° de muestra : M1  
 Clase de material : AGREGADO FINO  
 Norma : NTP  
 Ensayado por : A.Y.G.  
 Fecha de emisión : Set-22

**PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS  
AGREGADO FINO**

**1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - NTP 400.012**

Módulo de Finura (MF) : 2.82

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	4.750	1.20	0.27	0.27	99.73
N° 8	2.350	75.50	16.87	17.14	82.86
N° 16	1.180	69.30	13.25	30.38	69.62
N° 30	0.600	78.50	17.54	47.92	52.08
N° 50	0.300	195.00	43.68	91.60	8.40
N° 100	0.150	15.50	3.46	95.06	4.94
N° 200	0.075	20.90	4.67	99.73	0.27
FONDO		1.20	0.27	100.00	0.00
TOTAL		447.60	100 %		



**2. PESO UNITARIO - NTP 400.017**

Peso Unitario Suelto: 1379.73 kg/m<sup>3</sup>  
 Peso Unitario Compactado: 1525.59 kg/m<sup>3</sup>

ITEM	M-1	M-2	M-3
Peso de Molde (g)	8401.00	8493.20	8463.00
Volumen de Molde (cm <sup>3</sup> )	3153.75	3153.75	3153.75
Muestra Suelta + Molde (g)	12818.00	12807.00	12816.00
Muestra Compactada + Molde (g)	13274.00	13272.00	13273.00
Peso Unitario Suelto (kg/cm <sup>3</sup> )	1.40	1.37	1.37
Peso Unitario Compactado (kg/cm <sup>3</sup> )	1.55	1.52	1.52

**4. PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN - NTP 400.022**

Peso específico de Masa: 2.57 g/cm<sup>3</sup>  
 Peso específico SSS: 2.62 g/cm<sup>3</sup>  
 Peso específico Aparente: 2.71 g/cm<sup>3</sup>  
 Absorción: 2.04 %

ITEM	P-1	P-1
Peso de Tara (g)	0	
Peso de Fiebla (g)	149.95	
Peso del agregado en estado SSS (g)	500.00	
Peso de Fiebla + Arena + Agua (g)	959.40	
Peso del agregado seco (g)	490.00	
Volumen de Fiebla (cm <sup>3</sup> )	500.00	
Peso Especifico de Masa (kg/cm <sup>3</sup> )	2.57	
Peso Especifico SSS (kg/cm <sup>3</sup> )	2.62	
Peso Especifico Aparente (kg/cm <sup>3</sup> )	2.71	
Absorción (%)	2.04	

**3. CONTENIDO DE HUMEDAD - NTP 335.185**

Contenido de Humedad: 0.35 %

ITEM	M-1	M-2
Peso de Tara (g)	46.3	
Tara + Agregado Humedo (g)	557.2	
Tara + Agregado Seco (g)	555.4	
Peso de agregado húmedo (g)	510.9	
Peso de agregado seco (g)	509.1	
Contenido de Humedad (%)	0.35	

**PROPIEDADES DEL AGREGADO FINO**

RESUMEN	
Módulo de Finura	2.82
Contenido de Humedad	0.4 (%)
Peso unitario suelto (PUS)	1379.73 (kg/m <sup>3</sup> )
Peso unitario compactado (PUC)	1525.59 (kg/m <sup>3</sup> )
Peso Especifico de masa	2.57 (g/cm <sup>3</sup> )
Absorción	2.04 (%)

**OBSERVACIONES**

- \* Los datos proporcionados por el peticionario son los reportados en la parte superior de este informe
- \* El presente informe no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, siendo su reproducción en su totalidad
- \* Los resultados obtenidos sobre los ensayos proporcionados por el cliente al laboratorio de recepción de suelos, concreto, asfalto
- \* Los ensayos fueron realizados siguiendo las Normas Técnicas Peruanas mencionadas anteriormente



**Luis Gamarra 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 :** labgeotestv2@gmail.com  
geotest.v@gmail.com

**CELULAR :** 952525151 - 972019111 - 991376093

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

**RUC :** 21606629229

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

**Proyecto :** TESIS "PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL CONCRETO CON LA SUSTITUCION DE CEMENTO POR RESIDUOS DE PALA DE ARVEJA, HUANCAYO 2022"

**Expediente N° :** EXP-168-GEO-TEST-V-2022

**Policarvato :** BACH. RODRIGUEZ YAURI, CRISTINA GABRIELA

**Ubicación :** HUANCAYO JUNIN

**Estructura :** VARIOS

**Código de formato :** 018-MF-EX-EU RIV DIFECIA 2021-02-01

**Fecha de recepción :** JUN-22

**Centro :** PILCOMAYO

**N° de muestra :** M1

**Clase de material :** AGREGADO GRUESO

**Norma :** NTP

**Ensayado por :** A.Y.S

**Fecha de emisión :** Set-22

**DISEÑO DE MEZCLA**  
**MÉTODO MÓDULO DE FINEZA**

Reg. 01 DE 03

**1. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES**

AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO		ADITIVOS	
Tamaño máximo nominal (mm)	---	Tamaño máximo nominal (mm)	107	Aditivo N°01	---
Peso Unitario Compensado (kg/m³)	1525.36	Peso Unitario Compensado (kg/m³)	1545.04	Tipo / Marca	---
Peso Unitario Suelto (kg/m³)	1375.73	Peso Unitario Suelto (kg/m³)	1340.29	De origen	---
Peso específico (kg/m³)	2.67	Peso específico (kg/m³)	2.69	Dosis	---
Absorción (%)	2.04	Absorción (%)	3.15	Reducción de Agua	---
Contenido de humedad (%)	2.85	Contenido de humedad (%)	0.80	Aditivo N°02	---
Módulo de Finura	2.82	Módulo de Finura	6.36	Tipo / Marca	---
CEMENTO		AGUA		Dosis	---
Cemento (Origen, Marca / Tipo)	Andino / Tipo 1	Tipo de agua	Potable	De origen	---
Peso Específico (kg/m³)	3.15	Peso Específico (kg/m³)	1.00	Dosis	---
		Reducción de Agua			---

**2. DISEÑO REQUERIDO**

CUENTA CON DESVIACION ESTANDAR	( )	NO CUENTA CON DESVIACION ESTANDAR	( X )
Resistencia a la compresión (f)	---	Resistencia a la compresión (f <sub>c</sub> )	210 kg/cm²
Desviación estándar (s)	---	Factor de Seguridad (s) (Por tabla 7.4.2)	34
Resistencia promedio (f')	---	Resistencia promedio (f')	294 kg/cm²
Consistencia	---	Consistencia	Plástica

**3. CÁLCULO DE VOLUMEN DE PASTA**

TMN	107
Acotamiento	3" x 4"
Volumen unitario de Agua (Por Tabla 10.2.1)	216 Lt
Contenido de aire total (Por tabla 11.2.1)	2.50 %
Relación Agua / Cemento (Por tabla 12.2.2)	0.56
Factor cemento (kg)	386.82 kg
Echaje de Cemento	9.10 bolsa
Volumen de Pasta	0.364 m³
Volumen de Agregados	0.636 m³

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

M.F. por combinación de agregados (Por tabla 15.2.10)	4.70
Factor cemento en seco	9.10
Tamaño Máximo Nominal	107

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

	$f_f \text{ (mg - m)} / \text{(mp - mf)}$	
m	4.70	2.82
mg	6.36	47.04
Porcentaje de Agregado Fino		47.04 %
Porcentaje de Agregado Grueso		52.96 %

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

Volumen absoluto del agregado fino	0.299 m³
Volumen absoluto del agregado grueso	0.337 m³

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

Peso absoluto del agregado fino	769.73 kg
Peso absoluto del agregado grueso	905.48 kg

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

Cemento	386.82 kg/m³
Agua de diseño	216.00 Litro
Agregado Fino	769.73 kg/m³
Agregado Grueso	905.48 kg/m³
TOTAL	2278.04 kg/m³

**9. CORRECCION POR HUMEDAD DEL AGREGADO**

Peso Humedo	
Agregado Fino	772.43 kg/m³
Agregado Grueso	912.73 kg/m³
Humedad Superficial	
Agregado Fino	-1.69 %
Agregado Grueso	-2.35 %
Aporte de agua por Humedad de Agregados	
Agregado Fino	-13.01 Litro
Agregado Grueso	-21.25 Litro
Acorde de Humedad del agregado	-34.26 Litro
Agua efectiva	250.25 Litro

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

Cemento	386.82 kg/m³
Agua de diseño	250.25 Litro
Agregado Fino	772.43 kg/m³
Agregado Grueso	912.73 kg/m³
TOTAL	2322.25 kg/m³

**OBSERVACIONES**

- \* Los datos suministrados por el solicitante son los reflejados en la parte superior de este informe
- \* El presente documento se elabora exclusivamente sin autorizar el uso del laboratorio, siendo su reproducción en su totalidad
- \* Los resultados resultados fueron sobre las muestras proporcionadas por el cliente al Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto
- \* La data del aditivo son referencias en base a su ficha técnica



  
**Más Camarero Espinoza**  
**INGENIERO CIVIL**  
**CIP: 158761**

**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 Puro Av. Ferrocarril cruce con  
 Av. Leoncio Prado)  
 CELULAR : 982628151 - 972831911 - 991376093  
 E-MAIL : labgeotesv2@gmail.com  
 geotest.v@gmail.com  
 FACEBOOK : Geo Test V S.A.C  
 RUC : 20606528729

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

Proyecto : TESIS "PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL CONCRETO CON LA SUSTITUCIÓN DE CEMENTO POR RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA, HUACAYO-2022"  
 Expediente N° : EXP-168-GEOTEST-V-2022  
 Peticionario : BACH. RODRIGUEZ YURI, CRISTINA GABRIELA  
 Ubicación : HUACAYO-JUNIN  
 Estructura : VARIOS  
 Diseño de formato : DM-ME-EX-01 REV.01FECHA 2021-03-11  
 Fecha de recepción : ,An-22  
 Cantera : PILCOMAYO  
 N° de muestra : M1  
 Clase de material : AGREGADO GRUESO  
 Norma : NTP  
 Ensayado por : A.Y.G  
 Fecha de análisis : Set-22

Hoja 02 DE 03

11. RELACION EN PESO			
MATERIALES SIN CORREGIR POR HUMEDAD			
CEMENTO	A. FINO	A. GRUESO	AGUA
387	770	505	216
387	387	387	387
1.00	1.99	2.34	0.56
MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD			
CEMENTO	A. FINO	A. GRUESO	AGUA
387	772	513	250
387	387	387	387
1.00	2.00	2.36	0.65
RESULTADOS SIN ADITIVOS			

12. RELACION EN VOLUMEN			
MATERIALES SIN CORREGIR POR HUMEDAD			
CEMENTO	A. FINO	A. GRUESO	AGUA
9.10	20	23	216
9.10	9.10	9.10	9.10
1.00	2.16	2.49	23.73
MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD			
CEMENTO	A. FINO	A. GRUESO	AGUA
9.10	20	23	250.25
9.10	9.10	9.10	9.1
1.00	2.16	2.51	27.50
RESULTADOS CON ADITIVOS			

13. PESOS POR TANDA DE UNA BOLSA DE CEMENTO

Cemento	42.50	kg/bol
Agua	27.50	L/bol
Agreg. Fino Humedo	84.87	kg/bol
Agreg. Grueso Humedo	100.28	kg/bol

14. PESOS POR TANDA POR METRO CÚBICO

Cemento	386.92	kg/m <sup>3</sup>
Agua	250.25	L/m <sup>3</sup>
Agreg. Fino Humedo	772.43	kg/m <sup>3</sup>
Agreg. Grueso Humedo	912.73	kg/m <sup>3</sup>

PESO UNITARIO DEL CONCRETO P.U.C.  
 RELACION AC REAL EFECTIVA : 2322.23 kg/m<sup>3</sup>  
 0.55

13. PESOS POR TANDA DE UNA BOLSA DE CEMENTO

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

14. PESOS POR TANDA POR METRO CÚBICO

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

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

15. VOLUMEN POR TANDA POR BOLSA DE CEMENTO

Cemento	1.00	pe <sup>3</sup> /bol
Agua	27.50	L/bol
Agreg. Fino Humedo	2.16	pe <sup>3</sup> /bol
Agreg. Grueso Humedo	2.51	pe <sup>3</sup> /bol

16. VOLUMEN POR TANDA POR METRO CÚBICO

Cemento	9.10	pe <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
Agua	250.25	L/m <sup>3</sup>
Agreg. Fino Humedo	15.70	pe <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
Agreg. Grueso Humedo	22.85	pe <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>

15. PESOS POR TANDA DE UNA BOLSA DE CEMENTO

Cemento	---	pe <sup>3</sup> /bol
Agua	---	L/bol
Agreg. Fino Humedo	---	pe <sup>3</sup> /bol
Agreg. Grueso Humedo	---	pe <sup>3</sup> /bol
Aditivo N°01	---	L/bol
Aditivo N°02	---	L/bol

16. VOLUMEN POR TANDA POR METRO CÚBICO

Cemento	---	pe <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
Agua	---	L/m <sup>3</sup>
Agreg. Fino Humedo	---	pe <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
Agreg. Grueso Humedo	---	pe <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
Aditivo N°01	---	L/m <sup>3</sup>
Aditivo N°02	---	L/m <sup>3</sup>



**OBSERVACIONES**

- \* Las datos proporcionados por el peticionario son las referidos en la parte superior de este informe
- \* El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, siendo su reproducción en su totalidad
- \* Los resultados realizados fueron sobre las máximas proporciones por el cliente al laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto
- \* La dosis del aditivo son referenciales en base a su fecha de lista

**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)

**E-MAIL** : lbgeolov02@gmail.com  
 geotest.v@gmail.com

**CELULAR** : 982525164 - 972931911 - 991375093

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

**RUC** : 20906528229

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

**Proyecto** : TESIS "PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL CONCRETO CON LA SUSTITUCION DE CEMENTO POR RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA, HUANCAYO-2022"

**Expediente N°** : EXP-198 GEO-TEST-V-2022

**Peticionario** : BACH. RODRIGUEZ YAURI, CRISTINA GABRIELA

**Ubicación** : HUANCAYO-JUNIN

**Estructura** : VARIOS

**Código de formato** : DM-MF-EX-01/ REV.01/F ECHA 2021-02-11

**Fecha de recepción** : Jun-22

**Cantón** : PILCOMAYO

**N° de muestra** : M1

**Clase de material** : AGREGADO GRUESO

**Norma** : NTP

**Ensayado por** : A.Y.G

**Fecha de emisión** : Set-22

Hoja: 03 DE 03

**DISEÑO DE MEZCLA**  
**CUADRO DE DOSIFICACIÓN**

**CONCRETO 210, kg/cm2 SLUMP: 3" a 4"**

**DISEÑO DE MEZCLA EN ESTADO SECO (POR M3)**  
**SIN CORRECCION POR HUMEDAD**

Cemento	386.82	kg/m <sup>3</sup>
Agua de diseño	216.00	L/m <sup>3</sup>
Agregado Fino	769.73	kg/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	905.48	kg/m <sup>3</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>2278.04</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>

**DISEÑO DE MEZCLA EN ESTADO HÚMEDO (POR M3)**  
**CON CORRECCION POR HUMEDAD**

Cemento	386.82	kg/m <sup>3</sup>
Agua de diseño	260.25	L/m <sup>3</sup>
Agregado Fino	772.43	kg/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	912.73	kg/m <sup>3</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>2322.23</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>

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

Cemento	42.90	kg/bol
Agua de diseño	27.50	L/bol
Agregado Fino	84.87	kg/bol
Agregado Grueso	100.28	kg/bol
<b>TOTAL</b>	<b>255.14</b>	<b>kg/bol</b>

**DOSIFICACION CON SUSTITUCION DEL CEMENTO POR RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA**

	0%	4.00%	6.00%	8.00%
Cemento	42.90 kg/bol	40.80 kg/bol	39.95 kg/bol	39.10 kg/bol
Agua de diseño	27.50 L/bol	27.50 L/bol	27.50 L/bol	27.50 L/bol
Agregado Fino	84.87 kg/bol	84.87 kg/bol	84.87 kg/bol	84.87 kg/bol
Fibra de Nabo	0.00 kg/bol	1.70 kg/bol	2.55 kg/bol	3.40 kg/bol
Agregado Grueso	100.28 kg/bol	100.28 kg/bol	100.28 kg/bol	100.28 kg/bol
<b>TOTA</b>	<b>255.14 kg/bol</b>	<b>255.14 kg/bol</b>	<b>255.14 kg/bol</b>	<b>255.14 kg/bol</b>



**Luis Gamarrá Espinoza**  
**INGENIERO CIVIL**  
**CIP 198161**

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

DIRECCIÓN : [Sj. GRAU N°211-CHILCA

(Delà una cuadra frente al parque Pazo

Av. Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093

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

RUC : 20606529229



Servicios De Ensayos De Laboratorio, Investigaciones Y Cálculo, 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 HIDRÁULICA  
GEO TEST V. SAC**

DIRECCIÓN : P.O. BOX N° 211 - CHILCA  
 1877 - INA QUADRA FRENTE AL PARQUE RIZZO AV.  
 FERRICARRIL RÍOCHU. POR AV. LAUREL PRADO  
 TELÉFONO : 922221151 - 922221151 - 921372093  
 E-MAIL : LABORATORIO@GTEVHUAL.COM  
 GEOTECH@GTEVHUAL.COM  
 PAGINERÍA : GEO TEST V. S.A.S  
 RUC : 204004249349



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

Proyecto : TESIS: "PROPIEDADES FÍSICO - MECANICAS DEL CONCRETO CON LA SUSTITUCION DE CEMENTO POR RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA, HUANCAYO 2022"  
 Expediente N° : CIP-188-GEO-TEST-V-2022  
 Código de formato : IAA-02-01 REV.01 FECHA 2021-08-11  
 Peticionario : Sdca. RODRIGUEZ YANIR CRISTINA  
 Ubicación : HUANCAYO-JUNIN  
 Estructura : VASOS  
 Fecha de recepción : JUNIO 2022

Cantón	PLACAYO
N° de muestra	M-01
Clave de calidad	CONCRETO CONVENCIONAL
Norma	NTP
Elaborado por	J.A.Y.G
Fecha de emisión	SEPTIEMBRE 2022
Página	01 de 01

**CONTENIDO DE AIRE EN EL CONCRETO FRESCO METODO DE PRESION  
NTP 339.083**

Muestra	M-01	M-02
Volumen D.W	8864.0 cm <sup>3</sup>	8864.0 cm <sup>3</sup>
Masa de la D.W	3510.0 g	3510.0 g
Medidor	Tipo B	Tipo B
Contenido de aire %	1.20%	1.24%
Promedio de contenido de aire %	1.22%	

**NOTAS:**

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

  
 Luis Gamboa Espinoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 198181

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



**DIRECCIÓN** : P.O. BOX 11511 - CHILCA  
(REPLAZA CUARDA FRENTE AL PARQUE TUPAC AYI  
PEREZARRE, CRUCE CON AV. LINDERO 15600)

**E-MAIL** : LABORTESTV@GMAIL.COM  
GEOTESTV@GMAIL.COM

**CELULAR** : 99555151 - 97221911-99147608

**FACEDOR** : GEO TEST V. S.A.C

**RUC** : 2010403550

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

<b>Proyecto</b>	: TESIS: "PROPIEDADES FÍSICO - MECANICAS DEL CONCRETO CON LA SUSTITUCION DE CEMENTO POR RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA, HUANGAYO 2022"		
<b>Especialidad</b>	: EXP. 165.050.105 - V.3822	<b>Cantón</b>	: PLACAMAYO
<b>Código de formato</b>	: AA-EX-31-REV.01/12/16 2015-02-11	<b>N° de muestra</b>	: M-01
<b>Polisario</b>	: BAY, RODRIGUEZ YAUER CRISTINA	<b>Clase de material</b>	: CONCRETO CON ADICION DE 1% DE RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA
<b>Ubicación</b>	: HUANGAYO -UNIV	<b>Norma</b>	: NTP
<b>Emisor</b>	: WAKOS	<b>Elaborado por</b>	: A.Y.O
<b>Fecha de recepción</b>	: JUNIO 2022	<b>Fecha de emisión</b>	: SEPTIEMBRE 2022
		<b>Revisión</b>	: 01 de 01

**CONTENIDO DE AIRE EN EL CONCRETO FRESCO METODO DE PRESION  
NTP 339.083**

Muestra	M-01	M-02
Volumen O.W	3984.0 cm <sup>3</sup>	3864.0 cm <sup>3</sup>
Masa de la O.W	3510.0 g	3510.0 g
Medidor	Tipo B	Tipo B
Contenido de aire %	1.35%	1.45%
Promedio de contenido de aire %	1.40%	

**NOTAS:**

- 1) Muestra e dem. floción realizadas por el policarino.
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio salvo que la reproducción sea en su totalidad.

Luis Gamara Espinoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 198181

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

**DIRECCIÓN** : P.O. BOX N° 11 - CHILCA  
(REF. A UNA PLAZA, FRENTE AL PARQUE PAPA ANTONIO)  
PUNTA CANAL, PUNTA CANAL AV. (LINDA PUNTA)  
**CALLE PRINCIPAL** : 95222151 - 92444111 - 991375023

**E-MAIL** : LABORATORIO@GEOTESTV.COM  
GEOTESTV@GMAIL.COM  
**FACEBOOK** : GEO TEST V S.A.C  
**WHATSAPP** : 9900554334



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

<b>Proyecto</b>	: TESIS: "PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL CONCRETO CON LA SUSTITUCION DE CEMENTO POR RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA, HUANCAYO 2022"		
<b>Espejetería N°</b>	: 1329-18-GEO-TEST V 2023	<b>Carrera</b>	: FLOCOMAYO
<b>Código de formato</b>	: AA-024-01-REV.01/FICHA 001-02-11	<b>N° de muestra</b>	: M-01
<b>Peticionario</b>	: DASH RODRIGUEZ YANIS ORBITAL	<b>Ciclo de trabajo</b>	: CONCRETO CON ADICION DE EN DE RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA
<b>Ubicación</b>	: HUANCAYO - JUNIN	<b>Materia</b>	: NTP
<b>Estructura</b>	: VARIOS	<b>Elaborado por</b>	: A.Y.S
<b>Fecha de recepción</b>	: JUNIO 2022	<b>Fecha de emisión</b>	: SEPTIEMBRE 2022
		<b>Hoja</b>	: 01 de 01

**CONTENIDO DE AIRE EN EL CONCRETO FRESCO METODO DE PRESION  
NTP 339.083**

Muestra	M-01	M-02
Volumen O.W	8864.0 cm <sup>3</sup>	8864.0 cm <sup>3</sup>
Masa de la O.W	3510.0 g	3510.0 g
Método	Tipo B	Tipo B
Contenido de aire %	1.48%	1.38%
Promedio de contenido de aire %	1.42%	

**NOTAS:**

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

  
 Luis Gamarral Espinoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 198181

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

**DIRECCIÓN** : PUNTA BLANCA N° 511 - CHILDA  
 (RUTA UNA CUADRA, FINCA AL PARQUE PLAZA AV.  
 PERICOMARIL CRUCE CON AV. LEONOR PRANDI)  
**CELULAR** : 995335151 - 972231911 - 991370029  
**E-MAIL** : LABORATORIO@GEOTEST.COM  
 GEOTEST\_V@GMAIL.COM  
**CALENDARIO** : GEO TEST V S A C  
**RUC** : 2060622229



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

**Proyecto** : TESIS: "PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO CON LA SUSTITUCIÓN DE CEMENTO POR RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA, HUANCAYO 2022"  
**Expediente N°** : 027-185-010-1057-9-2022  
**Código de formato** : AN-02-311 REV. 01/2014 2014-03-11  
**Pedagogo** : Inga RODRIGUEZ YAIRICRISTINA  
**Ubicación** : HUANCAYO - JUNÍN  
**Estructura** : VARIOS  
**Fecha de recepción** : JUNIO 2022  
**Cantón** : HUANCAYO  
**N° de muestra** : M-01  
**Clase de material** : CONCRETO CON ADICIÓN DE 1% DE RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA  
**Norma** : NTP  
**Elaborado por** : A.F.C  
**Fecha de emisión** : SEPTIEMBRE 2022  
**Página** : 10 de 01

**CONTENIDO DE AIRE EN EL CONCRETO FRESCO METODO DE PRESIÓN  
NTP 339.083**

Muestra	M-01	M-02
Volumen G.W	5864.0 cm <sup>3</sup>	5864.0 cm <sup>3</sup>
Masa de la G.W	3510.0 g	3510.0 g
Medidor	Tipo B	Tipo B
Contenido de aire %	1.50%	1.58%
Promedio de contenido de aire %	1.50%	

**NOTAS:**

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio salvo que la reproducción sea en su totalidad.

  
**Luis Gamboa Espinoza**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 196161

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



DIRECCIÓN : P.O. BOX N° 011 CHILCA  
 REP. A UNA QUADRA FRENTE AL PARQUE PISO AV.  
 FERROCARRIL CONIC CON AV. LEONCIO PRADO 1  
 DELEUAV : 922525151 - 922621141 - 991374093  
 E-MAIL : LABORATORIO@GMAIL.COM  
 LABORATORIO@GMAIL.COM  
 FACEBOOK : GEO TEST V. S.A.C.  
 RUC : 2080520229

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

Proyecto : TESIS: "PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL CONCRETO CON LA SUSTITUCION DE CEMENTO POR RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA, HUANCAYO 2022"  
 Expediente N° : EXP-168-DEG-TEST-V-2022  
 Código de formato : AA-EX-01/REV 01/FECHA 2021-02-11  
 Peticionario : Ing. RODRIGUEZ YAURI CRISTINA  
 Ubicación : HUANCAYO JUNIN  
 Estructura : VAROS  
 Fecha de recepción : Jan-22  
 Centro : PL. COMAYO  
 N° de muestra : M-21  
 Clase de material : CONCRETO CONVENCIONAL  
 Norma : NTP  
 Ensayado por : A.Y.O  
 Fecha de emisión : Set-22  
 Hoja : 01 de 01

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

NTP 338.035

N° de ensayos	M-01	M-02	PROMEDIO
Consistencia	Plástica	Plástica	Plástica
Asentamiento (pulg)	4	3 3/4	3 7/8
Asentamiento	101.6 mm	86.3 mm	98.4 mm

NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 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 196161



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



**DIRECCIÓN** : PUN. CRAU N° 21 - CHILLES  
 (REV. A UNA DIARRA FRENTE AL PARQUE TURBO AV.  
 FLUOROPARAL BRUCE CON AV. LINDORF 19430)  
**CELULAR** : 983695151 - 972851211-991325092  
**E-MAIL** : LABORATORIO@GTVPERU.COM  
 LABORATORIO@GMAIL.COM  
**FACEBOOK** : GEO TEST V S.A.C.  
**RUC** : 20606529529

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

**Proyecto** : TESIS: "PROPIEDADES FÍSICO - MECANICAS DEL CONCRETO CON LA SUSTITUCIÓN DE CEMENTO POR RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA, HUANCAYO 2022"  
**Expediente N°** : EXP-189-080-TEST-V-2022  
**Código de formato** : AA-EX-211 REV.1 (FECHA 2021-08-11)  
**Peticionario** : Bch. RODRIGUEZ YAUR, CRISTINA  
**Ubicación** : HUANCAYO, LAIN  
**Estudioso** : VARIOS  
**Fecha de recepción** : Jun-22  
**Carrera** : PLCCMAYO  
**N° de muestra** : M-01  
**Clase de material** : CONCRETO CON ADICIÓN DE 6% DE RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA  
**Norma** : NTP  
**Elaborado por** : A.Y.G.  
**Fecha de emisión** : Set-22  
**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	PROMEDIO
Consistencia	Plástica	Plástica	Plástica
Asentamiento (pulg)	3 1/4	4	3 5/8
Asentamiento	82.6 mm	101.6 mm	92.1 mm

**NOTAS:**

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

**Luis Guillermo Espinosa**  
 INGENIERO CIVIL  
 DIP 198161

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



DIRECCIÓN : P.O. BOX N° 211 - CHILCA  
TEL. A UNA CUADRA POR FUERA AL PARQUE PLAZA AV.  
PRODIGARIL CHILCA CON AV. LINDOY P. 2000  
E-MAIL : LABORATORIO@GTV.COM  
GEOLOGIA@GTV.COM  
FACEBOOK : GEO TEST V. S.A.C  
RUC : 20606499329

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

Proyecto : TESIS: "PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL CONCRETO CON LA SUSTITUCION DE CEMENTO POR RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA, HUANCAYO 2022"  
Expediente N° : EXP-168-GEO-TEST-V-2022  
Codigo de formato : AA-EX-01 REV 01 FECHA 2021-04-11  
Peticionario : Bach. RODRIGUEZ YAIRI CRISTINA  
Ubicación : HUANCAYO JUNTA  
Estructura : VARIOS  
Fecha de recepción : Jul-22  
Carrera : PL. COMAYO  
N° de muestra : M-01  
Clase de material : CONCRETO CON ADICIÓN DE 1% DE RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA  
Norma : NTP  
Ensayado por : J.A.Y.G.  
Fecha de emisión : Set-22  
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	PROMEDIO
Consistencia	Plástica	Plástica	Plástica
Asentamiento (pulg)	3 1/2	3 1/2	3 1/2
Asentamiento	88.9 mm	88.9 mm	88.9 mm

NOTAS:

- 1) Muestras e identificación realizadas 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 HIDRÁULICA  
GEO TEST V. SAC**



**DIRECCIÓN** : PAV. ORAZO N° 211 - CHILCA  
 (REPLAZA UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZOS AV.  
 FERRUGARIEL CRUCE CON AV. LEONARDO PRADOT)  
**CELULAR** : 995522151 - 972021911 - 991376694  
**E-MAIL** : LABORATORIO@GTV.VS  
 GEOTEST.VS@GMAIL.COM  
**FACEBOOK** : GEO TEST V.S.A.C  
**SUB** : 30506329229

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

**Proyecto** : TESIS: "PROPIEDADES FÍSICO-MECANICAS DEL CONCRETO CON LA SUSTITUCION DE CEMENTO POR RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA, HUANCAYO 2022"

**Expediente N°** : 2021-09-200-1057-0-0002  
**Código de formato** : 0001-01-020010016-001402-11

**Pedientario** : RUC: 200919322 PAJAS OBSTIVA

**Ubicación** : HUANCAYO, CUMBS  
**Estructura** : VARIOS  
**Fecha de recepción** : 24/02

**Carrera** : INGENIERIA  
**N° de muestra** : 1631  
**Clase de material** : CONCRETO CONVENCIONAL

**Norma** : NTP  
**Ensayado por** : A.T.C  
**Fecha de emisión** : 24/02  
**Hoja** : 01 de 01

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

NTP 335.184-2013

N° de ensayos	M-01	M-02
Volumen de mezclado	10.35 m <sup>3</sup>	10.15 m <sup>3</sup>
T° de ambiente	18.9 °C	18.8 °C
T° del concreto	24.7 °C	23.1 °C
T° del concreto promedio	23.9 °C	
Humedad relativa en %	32.84 %	27.19 %
Humedad relativa en % promedio	30.05 %	

**NOTAS:**

- Muestreo e identificación realizada por el pedientario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea a su solicitud.



Luis Gamarrá Espinoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 198181

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



**DIRECCION** : PAV. CRAL N° 21 - CHILEA  
 (REPLA UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE RUIZ AV.  
 FERROVARIAS CRUCE CON AV. LEONEL PRADO)  
**CELULAR** : 982525121 - 975021911-991375093  
**E-MAIL** : LAB@GEOTESTV.COM  
 BESTEST@GEMAS.COM  
**FACEBOOK** : GEO TEST V. S.A.C  
**RUC** : 30605532322

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

**Proyecto** : TEBIS: PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL CONCRETO CON LA SUSTITUCION DE CEMENTO POR RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA, HUANCAYO 2022

<b>Expediente N°</b> : 007-184-GC-10374-332	<b>Centro</b> : HUANCAYO
<b>Código de formato</b> : AA.66.311.124.81.66.14.101-041	<b>N° de muestra</b> : M-01
<b>Peticionario</b> : Sr. RODRIGUEZ VALE CRISTINA	<b>Clase de material</b> : CONCRETO CON ADICION DE AS DE RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA
<b>Ubicación</b> : HUANCAYO ABR	<b>Norma</b> : NTP
<b>Estructura</b> : VASCO	<b>Ensayado por</b> : A.Y.S
<b>Fecha de recepción</b> : 24/02	<b>Fecha de emisión</b> : 06/03
	<b>Hoja</b> : 01 de 01

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

NTP 339.164-2013

N° de ensayo	M-01	M-02
Hora de mezclado	10:35 a. m.	10:40 a. m.
T° de ambiente	18.0 °C	19.0 °C
T° del concreto	21.8 °C	21.9 °C
T° del concreto promedio		21.8 °C
Humedad relativa en %	21.80 %	22.86 %
Humedad relativa en % promedio		22.34 %

**NOTAS:**

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



*Luis Cocharra Espinoza*  
**Luis Cocharra Espinoza**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 196161

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



**DIRECCIÓN:** C/PA. GRAB N° 211-00113A  
 1571-A UNIV. BLANCA, FRENTE AL PARQUE PUZO AV.  
 TERRACARRIL 06000 SUN AV. L. PUNTO NEGRO

**TELÚLAR:** 052 225 751 - 225 81501 - 225 125 529

**E-MAIL:** LABORATORIO@GEO-TEST.COM  
 GEO-TEST@GEO-TEST.COM  
 GEO-TEST.V.S.A.C

**FACEBOOK:** GEO-TEST V.S.A.C

**WHATSAPP:** 225 815 001

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

**Proyecto:** : TESIS: "PROPIEDADES FÍSICO - MECANICAS DEL CONCRETO CON LA SUSTITUCION DE CEMENTO POR RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA, HUANCAYO 2022"

**Expediente N°:** : EXP-168-GEO-TEST-V-2022

**Código de formato:** : AA-EX-01/REV.01/FECHA 2021-02-11

**Peticionario:** : Bach. RODRIGUEZ YAUPI CRISTINA

**Ubicación:** : HUANCAYO-JUNIN

**Estructura:** : VARIOS

**Fecha de recepción:** : Jun-22

**Cantera:** : PILCOMAYO

**N° de muestra:** : B-01

**Clase de material:** : CONCRETO CON 6% DE RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA

**Norma:** : NTP

**Ensayado por:** : A.Y.S

**Fecha de emisión:** : Set-22

**Hoja:** : 01 de 01

**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA TEMPERATURA DE MEZCLA DE CONCRETO  
NTP 339.144-2013**

N° de ensayos	M-01	M-02
Hora de mezclado	10.02 a. m.	10.19 a. m.
T° de ambiente	19.3 °C	18.2 °C
T° del concreto	21.7 °C	21.5 °C
T° del concreto promediado	21.6 °C	
Humedad relativa en %	22.18 %	21.44 %
Humedad relativa en % promedio	21.80 %	

**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



*[Handwritten Signature]*  
**LUIS GARCIA**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 198161

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



**DIRECCIÓN** : PSE. 2441 N. 21 / 01-01-01  
**DEPTO DE INGENIERIA** : PSE. 2441 N. 21 / 01-01-01  
**TELÉFONO** : 922225175 - 922221111 - 922225093  
**E-MAIL** : LABORATORIO@GEOTESTV.COM  
**FACEBOOK** : GEO TEST V. S.A.C.  
**WEB** : WWW.GEOTESTV.COM

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

**Proyecto** : TESIS: "PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL CONCRETO CON LA SUSTITUCION DE CEMENTO POR RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA, HUANCAYO 2022"

**Expediente N°** : EXP-188-GEO-TEST-V-2022  
**Código de formato** : AA-EX-01/ REV 01/FECHA 2021-02-11

**Peticionario** : Bach. RODRIGUEZ YAURI CRISTINA

**Ubicación** : HUANCAYO-JUNIN  
**Estructura** : VARIOS  
**Fecha de recepción** : Jun-22

**Cantera** : PILCONAYO  
**N° de muestra** : M-01  
**Clase de material** : CONCRETO CON 8% DE RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA

**Norma** : NTP  
**Ensayado por** : A.Y.G  
**Fecha de emisión** : 04-22  
**Hoja** : 01 de 01

**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA TEMPERATURA DE MEZCLA DE CONCRETO  
NTP 308.184-2013**

N° de ensayos	M-01	M-02
Hora de mezclado	10:48 a. m.	10:56 a. m.
T° de ambiente	18,8 °C	18,8 °C
T° del concreto	21,1 °C	21,0 °C
T° del concreto promedio	21,1 °C	
Humedad relativa en %	20,00 %	18,84 %
Humedad relativa en % promedio	19,92 %	

**NOTAS:**

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 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 : PUNTO UNICO N. 211 - CHILCA  
 PUNTO UNICO N. 211 - CHILCA

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

Proyecto	: TESIS: "PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL CONCRETO CON LA SUSTITUCION DE CEMENTO POR RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA, HUANCAYO 2022"	Cartera	: PILCOMAYO
Expediente N°	: EXP-106/REG-TEST-V-2022	N° de muestra	: M-01
Codigo de formato	: AA-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11	Clase de material	: CONCRETO CONVENCIONAL
Peticionario	: Bach. RODRIGUEZ YAURI CRISTINA	Norma	: NTP
Ubicación	: HUANCAYO-JUNIN	Ensayado por	: A.Y.G
Estructura	: VARIOS	Fecha de emisión	: Set-22
Fecha de recepción	: Jun-22		

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	0.0	0.0	0.00
02	10 min	20 min	0.1	0.1	0.01
03	10 min	30 min	0.6	0.7	0.08
04	10 min	40 min	0.9	1.6	0.09
05	30 min	70 min	0.8	2.2	0.02
06	30 min	100 min	0.2	2.4	0.01
07	30 min	130 min	0.1	2.5	0.00
08	30 min	160 min	0.0	2.5	0.00



Dosificación del diseño de mezcla por tanda:

Componentes	Tanda
Cemento	42.50 kg
Ag Fino	84.87 kg
Ag Grueso	102.68 kg
Agua	25.04 Lts



*Luis Gamarra Espinoza*  
 Luis Gamarra Espinoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 198161



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



DIRECCIÓN : P.O. BOX N° 211 - CHILEA  
 REG. A. LINE. PATRONA FISCAL AL PARQUE PUZOS AV.  
 FRENTE AL PASADIZO CON AV. LONCOB THORPE  
 TELÉFONO : +56 2 2515151 - 222001911 - 991175009  
 E-MAIL : LABORATORIO@GEO-TEST.V.SAC  
 GEO-TEST.V.SAC@GMAIL.COM  
 PÁGINA WEB : WWW.GEO-TEST.V.SAC/CL  
 RUT : 27.605.243259

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

Proyecto	: TESIS: "PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL CONCRETO CON LA SUSTITUCION DE CEMENTO POR RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA, HUANCAYO 2022"	Cantera	: PIL COMAYO
Expediente N°	: EXP-168-GEO-TEST-V-2022	N° de muestra	: M-02
Codigo de formato	: AA-EX-01/REV.01/FECHA 2021-02-11	Clase de material	: CONCRETO CONVENCIONAL
Peticionario	: Bach. RODRIGUEZ YAURI CRISTINA	Norma	: NTP
Ubicación	: HUANCAYO-JUNIN	Ensayado por	: A.Y.G
Estructura	: VARIOS	Fecha de emisión	: Set-22
Fecha de recepción	: Jun-22		

EXUDACIÓN DEL CONCRETO  
NTP 338.077

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	0.0	0.0	0.00
03	10 min	30 min	0.2	0.2	0.02
04	10 min	40 min	0.3	1.1	0.09
05	30 min	70 min	0.7	1.8	0.02
06	30 min	100 min	0.5	2.3	0.02
07	30 min	130 min	0.1	2.4	0.00
08	30 min	160 min	0.0	2.4	0.00



Dosificación del diseño de mezcla por tanda:

Componentes	Tanda
Cemento	42.50 kg
Ag Fino	84.87 kg
Ag Grueso	102.88 kg
Agua	25.04 Lit



Luis Camarraz Espinoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP 198181

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



DIRECCIÓN : PISO: GRUPO N° 81 - CHILDA  
 RPT. A LUNA GUARÁ, FRENTE AL PARQUE LINDO AV.  
 TELEFONO: 044 222 034 AV. LEONOR TRIUNFO  
 CÉLULAR : 992249141 992249141 991379099  
 E-MAIL : LABORATORIO@GEOTESTV.COM  
 MARCELO VIGOMAR, SOR  
 TAGE GEO : GEO TEST V. S.A.C.  
 MUC : 205264502220

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

Proyecto	: TESIS: "PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL CONCRETO CON LA SUSTITUCION DE CEMENTO POR RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA, HUANCAYO 2022"		
Expediente N°	: EXP-188-GEO-TEST-V-2022	Centro	: PILCOMAYO
Codigo de formato	: AA-EX-01/REV.01/FECHA 2021-02-11	N° de muestra	: M-02
Peticionario	: Bach. RODRIGUEZ YAURI CRISTINA	Clase de material	: CONCRETO CONVENCIONAL
Ubicación	: HUANCAYO-JUNIN	Norma	: NTP
Estructura	: VARIOS	Ensayado por	: A.Y.G
Fecha de recepción	: Jun-22	Fecha de emisión	: Set-22

**a. Exudación por unidad de áreas**

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

Molde N°	B
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2809
Capas N°	3
N° de golpes	25
Masa del molde (kg)	2.372
Masa del molde + la muestra (kg)	8.594
Masa de la muestra (kg)	6.222
Diámetro promedio (cm)	15.85
Área expuesta del concreto (cm <sup>2</sup> )	197.31
Volumen de agua exudada por unidad de superficie-V (ml/cm <sup>2</sup> )	0.012

$$\text{Exudación} = 0.01 \text{ ml/cm}^2$$

**b. Exudación en porcentaje**

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

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

Vol. Total exudado = 02.40 ml  
 Vol. Agua en molde = 0.61 Lts = 610.76 ml

$$\text{Exudación} = 0.393\%$$

**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



INSTITUCIÓN : P. U. BRAD N. 311 - OHLIDA  
 OFICINA : C/DA. DÑA. GUADALUPE VILLALBA PÉREZ AV. 1000  
 HUANCAYO, PERÚ. TEL: 051 983 211 951 374 093  
 E-MAIL : LABORATORIO@GTEC.VP  
 LABORATORIO@GTEC.VP  
 DIRECCIÓN : GEO TEST V. S.A.C.  
 RUC : 20100599229

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

Proyecto	: TESIS: "PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL CONCRETO CON LA SUSTITUCION DE CEMENTO POR RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA, HUANCAYO 2022"	Cantera	: PILCOMAYO
Expediente N°	: EXP-188-GEO-TEST-V-2022	N° de muestra	: M-01
Código de formato	: AA-EX-01 REV.01/FECHA 2021-02-11	Clase de material	: CONCRETO CON 4% DE RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA
Peticionario	: Bch. RODRIGUEZ YAURI CRISTINA	Norma	: NTP
Ubicación	: HUANCAYO-JUNIN	Ensayado por	: A.Y.G
Estructura	: VARIOS	Fecha de emisión	: Set-22
Fecha de recepción	: Jun-22		

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	0.0	0.0	0.00
02	10 min	20 min	0.0	0.0	0.00
03	10 min	30 min	0.2	0.2	0.02
04	10 min	40 min	0.8	1.0	0.08
05	30 min	70 min	0.7	1.7	0.02
06	30 min	100 min	0.2	1.9	0.01
07	30 min	130 min	0.2	2.1	0.01
08	30 min	160 min	0.1	2.2	0.00



Definición del diseño de mezcla por tanda:

Componentes	Tanda
Cemento	41.65 kg
Ag. Fino	83.17 kg
Ag. Grueso	100.63 kg
Agua	24.54 Lis



*Luis Gamarra Espinoza*  
 Luis Gamarra Espinoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 196181

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

DIRECCIÓN: PUNTA GRANA N° 211 CHILCA  
CALLE DÑA BEATRIZ FRENTE AL PARQUE UNDO AV.  
CALLE CAROL BAUER BON AV. LINDO (FRANCO)  
TEL: 052 2 251 21 - 97282193 - 941176622

E-MAIL: LABORIO@GEO-TESTV.COM  
LABORIO@GEO-TESTV.COM  
YATCHE@GEO-TESTV.COM  
RUB: 150606420239



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

Proyecto : TESIS: "PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL CONCRETO CON LA SUSTITUCION DE CEMENTO POR RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA, HUANCAYO 2022"

Expediente N° : EXP-188-GEO-TEST-V-2022

Código de formato : AA-EX-01 REV.01 FECHA: 2021-02-11

Peticionario : Bch. RODRIGUEZ YAURI CRISTINA

Ubicación : HUANCAYO-JUNIN

Estructura : VARIOS

Fecha de recepción : Jun-22

Cantera : PILCOMAYO

N° de muestra : M-01

Clase de material : CONCRETO CON 4% DE RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA

Norma : NTP

Ensayado por : A.Y.G

Fecha de emisión : Set-22

**a. Exudación por unidad de áreas**

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

Molde N°	B
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2809
Capas N°	3
N° de golpes	25
Masa del molde (kg)	2,244
Masa del molde + la muestra (kg)	8,74
Masa de la muestra (kg)	6,496
Diametro promedio (cm)	15,85
Área expuesta del concreto (cm <sup>2</sup> )	197,31
Volumen de agua exudada por unidad de superficie-V (ml/cm <sup>2</sup> )	0,011

$$\text{Exudación} = 0,01 \text{ ml/cm}^2$$

**b. Exudación en porcentaje**

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

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

Vol. Total exudado = 02,20 ml  
Vol. Agua en molde = 0,64 Lts = 637,67 ml

$$\text{Exudación} = 0,345\%$$

**NOTAS:**

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



  
Luis Camarro Espinosa  
INGENIERO CIVIL  
CIP 198151

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



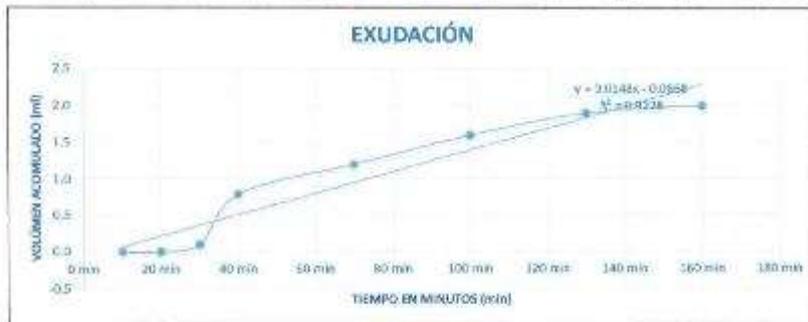
DIRECCIÓN: P.O. BOX N° 211 CHILCA, CALLE 1RA. CALADA FUENTE AL PARQUE, PUNO AV. EMERSON, CRUCE CON AV. LEONARDO PRADO  
C. MAIL: LABORATORIO@GEOTESTV.COM PERÚ TEL: 051 922 226 151 FAX: 051 922 226 151  
C. MAIL: LABORATORIO@GEOTESTV.COM PERÚ TEL: 051 922 226 151 FAX: 051 922 226 151

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

Proyecto : TESIS: "PROPIEDADES FÍSICO-MECANICAS DEL CONCRETO CON LA SUSTITUCION DE CEMENTO POR RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA, HUANCAYO 2022"  
Expediente N° : EXP-168-GFC-TEST-V-2022  
Codigo de formato : AA-EX-01/REV.01/FECHA 2021-02-11  
Peticionario : Bach. RODRIGUEZ YAURI CRISTINA  
Ubicación : HUANCAYO-JUNIN  
Estructura : VARIOS  
Fecha de recepción : Jun-22  
Carrera : PILCOMAYO  
N° de muestra : M-02  
Clase de material : CONCRETO CON 4% DE RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA  
Norma : NTP  
Ensayado por : A.Y.G.  
Fecha de emisión : Set-22

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	0.0	0.0	0.00
02	10 min	20 min	0.0	0.0	0.00
03	10 min	30 min	0.1	0.1	0.01
04	10 min	40 min	0.7	0.8	0.07
05	30 min	70 min	0.4	1.2	0.01
06	30 min	100 min	0.4	1.6	0.01
07	30 min	130 min	0.3	1.9	0.01
08	30 min	160 min	0.1	2.0	0.00



Dosificación del diseño de mezcla por tanda:

Componentes	Tanda
Cemento	41.85 kg
Ag. Fino	83.17 kg
Ag. Grueso	100.83 kg
Agua	24.54 Lts



*[Signature]*  
Luis Camarero Espinoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP 198151



DIRECCIÓN : P.O. BOX N° 811 - CHILEA  
 EDICIA UNA CARRERA 7000 AL PARQUE PISA AV.  
 TELEFONO : 099 225 281 87 - 979631941 - 971379094  
 E-MAIL : LABORATORIO@GEOTESTV.COM  
 BRUNO@GEOTESTV.COM  
 LABORATORIO@GEOTESTV.COM  
 GEO TEST V. S.A.S  
 RUT : 20806490289

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

Proyecto	: TESIS: "PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL CONCRETO CON LA SUSTITUCION DE CEMENTO POR RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA, HUANCAYO 2022"		
Expediente N°	: EXP-168-GEO-TEST-V-2022		
Codigo de formato	: AA-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11	Cantera	: PILCOMAYO
Peticionario	: Bach. RODRIQUEZ YAURI CRISTINA	N° de muestra	: M-02
Ubicación	: HUANCAYO-JUNIN	Clase de material	: CONCRETO CON 4% DE RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA
Estructura	: VARIOS	Norma	: NTP
Fecha de recepción	: Jun-22	Ensayado por	: A.Y.G
		Fecha de emisión	: Set-22

**a. Exudación por unidad de áreas**

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

Molde N°	A
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2805
Capas N°	3
N° de golpes	25
Masa del molde (kg)	2.290
Masa del molde + la muestra (kg)	8.789
Masa de la muestra (kg)	6.499
Diametro promedio (cm)	15.65
Área expuesta del concreto (cm <sup>2</sup> )	197.31
Volumen de agua exudada por unidad de superficie-V (ml/cm <sup>2</sup> )	0.010

$$Exudación = 0.01\ ml/cm^2$$

**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 = 02.00 ml  
 Vol. Agua en molde = 0.64 Lts = 637.97 ml

$$Exudación = 0.313\%$$

**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 Camarero Espinoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 196161

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



DIRECCIÓN : P.O. BOX N° 211 - CHILCA  
 (REC. A) MA. ANADRA PÉREZ AL. PAREDE, PUZO AV.  
 CERCADO DE JIJA, JIJA AV. LEONARDO PRADO  
 CERCADO DE JIJA, JIJA AV. LEONARDO PRADO  
 CERCADO DE JIJA, JIJA AV. LEONARDO PRADO  
 TEL: 945245131 945245131 945245131  
 E-MAIL : LLA@GEO-TEST.V-SAC.COM  
 WWW.GEO-TEST.V-SAC.COM  
 FACEBOOK : GEO TEST V. S.A.C  
 RUC : 202004232234

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

Proyecto	: TESIS: "PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL CONCRETO CON LA SUSTITUCION DE CEMENTO POR RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA	Cantera	: PILCOMAYO
Expediente N°	: HUANCAYO 2022*	N° de muestra	: M-01
Código de formato	: EXP-168-GEO-TEST-V-2022	Clase de material	: CONCRETO CON 8% DE RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA
Peticionario	: BACH. RODRIGUEZ YAURI CRISTINA	Norma	: NTP
Ubicación	: HUANCAYO-JUNIN	Ensayado por	: A.Y.G
Estructura	: VARIOS	Fecha de emisión	: Set-22
Fecha de recepción	: Jun-22		

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	0.0	0.0	0.00
02	10 min	20 min	0	0.0	0.00
03	10 min	30 min	0.3	0.3	0.03
04	10 min	40 min	0.6	0.9	0.06
05	30 min	70 min	0.5	1.4	0.02
06	30 min	100 min	0.3	1.7	0.01
07	30 min	130 min	0.2	1.9	0.01
08	30 min	160 min	0.1	2.0	0.00



Dosificación del diseño de mezcla por tanda:

Componentes	Tanda
Cemento	40.80 kg
Ag. Fino	81.48 kg
Ag. Grueso	98.38 kg
Agua	24.04 Lts



  
 Luis Gamarra Espinoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 198161



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



DIRECCION : Pta. GRAD N° 211 CHILCA  
 REJA UNA QUADRA FRENTE AL PARQUE PUNO Av.  
 P. PROBABER GRAD. CON AV. LEONARDO PRADO  
 C/LLAQ : 992224151 - 99224151 - 994105040  
 E-MAIL : laboratoriosv@geotestval.com  
 GEOTESTV@GMAIL.COM  
 FACEBOOK : Geo Test V S.A.S  
 RED : 096065339339

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

Proyecto : TESIS: "PROPIEDADES FÍSICO - MECANICAS DEL CONCRETO CON LA SUSTITUCION DE CEMENTO POR RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA, HUANCAYO 2022"  
 Expediente N° : EXP-168-GEO-TEST-V-2022  
 Codigo de formato : AA-EX-011 REV.01/FECHA 2021-02-11  
 Peticionario : Bach. RODRIGUEZ YAURI CRISTINA  
 Ubicación : HUANCAYO-JUMN  
 Estructura : VARIOS  
 Fecha de recepción : Jun-22  
 Cantera : PILCOMAYO  
 N° de muestra : M-02  
 Clase de material : CONCRETO CON 6% DE RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA  
 Norma : NTP  
 Ensayado por : A.Y.G.  
 Fecha de emisión : Set-22

EXUDACIÓN DEL CONCRETO  
NTP 338.077

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	0.0	0.0	0.00
03	10 min	30 min	0.1	0.1	0.01
04	10 min	40 min	0.4	0.5	0.04
05	30 min	70 min	0.6	1.1	0.02
06	30 min	100 min	0.3	1.4	0.01
07	30 min	130 min	0.2	1.6	0.01
08	30 min	160 min	0.1	1.7	0.00



Dosificación del diseño de mezcla por tanda:

Componentes	Tanda
Cemento	40.80 kg
Ag. Fino	81.48 kg
Ag. Grueso	98.59 kg
Agua	24.04 Lts



*Luis Gamarra Espinoza*  
 Luis Gamarra Espinoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 198161



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



DIRECCIÓN : P.O. BOX 1011 CHILCA  
18872 Los Plátanos Frente Al Barrio, Puzo Av.  
CARRERA 10000 con AV. LINDA (SAO)  
TELÚCA 011 222881931 991075070

E-MAIL : LABORATORIO@GEOVAC.COM  
GEOVAC@GMAIL.COM  
GEO TEST V. SAC  
RUC : 2062659222

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

Proyecto : TESIS: "PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL CONCRETO CON LA SUSTITUCION DE CEMENTO POR RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA, HUANCAYO 2022"

Expediente N° : EXP-188-GEO-TEST-V-2022

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

Peticionario : Bach. RODRIGUEZ YAURI CRISTINA

Ubicación : HUANCAYO-JUNÍN

Estructura : VARIOS

Fecha de recepción : Jun-22

Cartera : PILCOMAYO

N° de muestra : M-01

Clase de material : CONCRETO CON 8% DE RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA

Norma : NTP

Ensayado por : A.Y.G

Fecha de emisión : Set-22

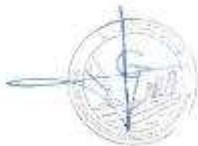
EXUDACIÓN DEL CONCRETO  
NTP 339.077

Medición	ΔT (min)	ΔT acum.	Δ Vol. (ml)	Δ Vol. Acum.	Velocidad de exudación (ml/min)
01	10 min	10 min	0.0	0.0	0.00
02	10 min	20 min	0.0	0.0	0.00
03	10 min	30 min	0.0	0.0	0.00
04	10 min	40 min	0.2	0.2	0.02
05	30 min	70 min	0.6	0.8	0.02
06	30 min	100 min	0.3	1.1	0.01
07	30 min	130 min	0.0	1.1	0.00
08	30 min	160 min	0.1	1.2	0.00



Dosificación del diseño de mezcla por tanda:

Componentes	Tanda
Cemento	39.95 kg
Ag Fino	79.78 kg
Ag Grueso	96.52 kg
Agua	23.54 Lts



*[Signature]*  
Luis Gamarrá Espinoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP 198191



DIRECCIÓN : PISO: SEGUNDO PISO  
CALLE: DÍA CLARITA, PUNTO AL PARQUE, HURO AV.  
PERU: AV. ALVARO LEONARDO PÉREZ  
DIRECCIÓN : PISO: SEGUNDO PISO  
CALLE: DÍA CLARITA, PUNTO AL PARQUE, HURO AV.  
PERU: AV. ALVARO LEONARDO PÉREZ

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

Proyecto	: TESIS: "PROPIEDADES FÍSICO - MECANICAS DEL CONCRETO CON LA SUSTITUCION DE CEMENTO POR RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA, HUANCAYO 2022"	Carrera	: PILCOMAYO
Expediente N°	: EXP-198-GEO-TEST-V-2022	N° de muestra	: M-01
Código de formato	: AA-EX-01/REV.01/FECHA 2021-02-11	Clase de material	: CONCRETO CON 6% DE RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA
Peticionario	: Bch. RODRIGUEZ YAIRI CRISTINA	Norma	: NTP
Ubicación	: HUANCAYO-JUNIN	Ensayado por	: A.Y.G
Estructura	: VARIOS	Fecha de emisión	: Set-22
Fecha de recepción	: Jun-22		

**a. Exudación por unidad de áreas**

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

Molde N°	: A
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	: 2805
Capas N°	: 3
N° de golpes	: 25
Masa del molde (kg)	: 2.288
Masa del molde + la muestra (kg)	: 8.717
Masa de la muestra (kg)	: 6.429
Diámetro promedio (cm)	: 15.85
Área expuesta del concreto (cm <sup>2</sup> )	: 197.31
Volumen de agua exudada por unidad de superficie-V (ml/cm <sup>2</sup> )	: 0.008

$$\text{Exudación} = 0.01 \text{ ml/cm}^2$$

**b. Exudación en porcentaje**

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

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

Vol. Total exudado = 81.20 ml  
Vol. Agua en molde = 0.63 Lts = 631.13 ml

$$\text{Exudación} = 0.190\%$$

**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 198161

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



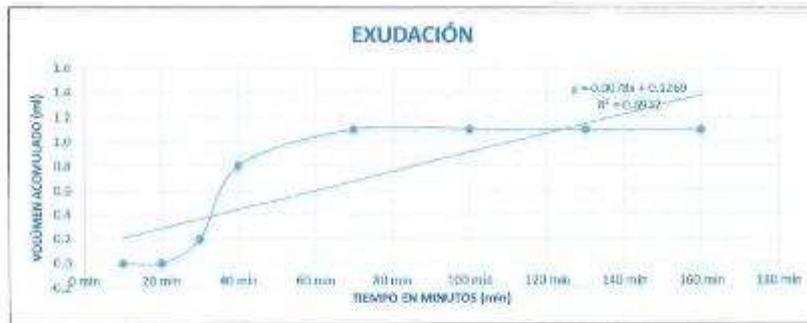
DIRECCIÓN : P.O. BOX N° 211 - CHILCA  
C/REP. A UNA CUARRA FUERA AL PASAD. PUZO AV.  
TERMINAL CAUSE CON AV. LUNDO PRADO  
TELÉFONOS : 922225191 - 922631911 - 921075092  
E-MAIL : LABORTESTV@GMAIL.COM  
0001517@GMAIL.COM  
FABRADO : GEO TEST V. S.A.C.  
RUC : 12606522229

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

Proyecto : TESIS: "PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL CONCRETO CON LA SUSTITUCION DE CEMENTO POR RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA, HUANCAYO 2022"  
Expediente N° : EXP.168-GEO-TEST-V.2022  
Codigo de formato : AA-EX-01/REV.01/FECHA 2021-02-11  
Peticionario : Bach. RODRIGUEZ YAURI CRISTINA  
Ubicación : HUANCAYO-JUNIN  
Estructura : VARIOS  
Fecha de recepción : Jun-22  
Cantara : PILCOMAYO  
N° de muestra : M-02  
Clase de material : CONCRETO CON 8% DE RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA  
Norms : NTP  
Ensayado por : A.Y.G.  
Fecha de emisión : Set-22

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	0.0	0.0	0.00
02	10 min	20 min	0.0	0.0	0.00
03	10 min	30 min	0.2	0.2	0.02
04	10 min	40 min	0.6	0.6	0.06
05	30 min	70 min	0.3	1.1	0.01
06	30 min	100 min	0.0	1.1	0.00
07	30 min	130 min	0.0	1.1	0.00
08	30 min	160 min	0.0	1.1	0.00



Dosificación del diseño de mezcla por tanda:

Componentes	Tanda
Cemento	35.85 kg
Aq. Fino	79.78 kg
Aq. Grueso	96.52 kg
Agua	23.54 Lts



*Yuri Espinoza*  
Yuri Espinoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 183161

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



**DIRECCIÓN** : P.O. BOX N.º 11 - CHILCA  
 (P.O. BOX N.º 11 - CHILCA)  
 (P.O. BOX N.º 11 - CHILCA)  
**CELULAR** : 992528151 - 992021911 - 991270993  
**E-MAIL** : LABORATORIO@GEOTESTV.COM  
 LABORATORIO@GEOTESTV.COM  
**LABORATORIO** : GEO TEST V. S.A.C.  
**RUC** : 2861652220

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

<b>Proyecto</b>	: TESIS: "PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL CONCRETO CON LA SUSTITUCION DE CEMENTO POR RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA, HUANCAYO 2022"	<b>Cantera</b>	: PILCOMAYO
<b>Expediente N°</b>	: EXP-168-GEO-TEST-V-2022	<b>N° de muestra</b>	: M-02
<b>Código de formato</b>	: AA-EX-01/REV.01/FECHA 2021-02-11	<b>Clase de material</b>	: CONCRETO CON 8% DE RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA
<b>Peticionario</b>	: BASH. RODRIGUEZ YALRI CRISTINA	<b>Norma</b>	: NTP
<b>Ubicación</b>	: HUANCAYO JUNIN	<b>Ensayado por</b>	: A.Y.G
<b>Estructura</b>	: VARIOS	<b>Fecha de emisión</b>	: Set-22
<b>Fecha de recepción</b>	: Jun-22		

**a. Exudación por unidad de áreas**

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

Molde N°	B
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2809
Capas N°	3
N° de golpes	25
Masa del molde (kg)	2.260
Masa del molde + la muestra (kg)	8.618
Masa de la muestra (kg)	6.358
Diámetro promedio (cm)	15.85
Área expuesta del concreto (cm <sup>2</sup> )	197.31
Volumen de agua exudada por unidad de superficie-V (ml/cm <sup>2</sup> )	0.006

**Exudación = 0.01 ml/cm<sup>2</sup>**

**b. Exudación en porcentaje**

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

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

Vol. Total exudado = 01.10 ml  
 Vol. Agua en molde = 0.62 Lts = 624.16 ml

**Exudación = 0.18%**

**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



  
 Carlos Gamarra Espinoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP-198101



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



**DIRECCIÓN:** P.O. BOX N° 211, CHILCA  
**TEL:** 011 424 4444 (FRENTE AL BANCO PAGO AV.)  
**CORREO:** geotest@geotest.com.pe  
**CELULAR:** 985 985 111 - 97000 1111 (95555555)

**E-MAIL:** LABORATORIO@GEOTEST.COM.PE  
**FACEBOOK:** GEO TEST V. SAC  
**WEBC:** GEOTESTVAC

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

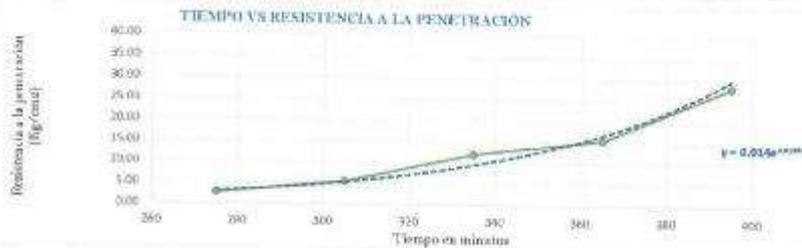
<b>Proyecto:</b>	: TESIS "PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL CONCRETO CON LA SUSTITUCION DE CEMENTO POR RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA, HUANCAYO 2022"	<b>Cantón:</b>	: PL. COMAYO
<b>Expediente N°:</b>	: EXP-188-GEO-TEST-V-2022	<b>N° de muestra:</b>	: M-01
<b>Código de formato:</b>	: AA-EX-01/REV.01/FECHA 2021-02-11	<b>Clase de material:</b>	: CONCRETO CONVENCIONAL
<b>Peticionario:</b>	: Bach. RODRIGUEZ YALRI CRISTINA	<b>Norma:</b>	: NTP
<b>Ubicación:</b>	: HUANCAYO-JUNIN	<b>Ensayado por:</b>	: A.Y.G
<b>Estructura:</b>	: VARIOS	<b>Fecha de emisión:</b>	: Set-22
<b>Fecha de recepción:</b>	: Jan-22	<b>Hoja:</b>	: 01 de 01

HOJA: 02 DE 03

**Especimen:** : Mide no  
**Hora de mezclada:** : 10:45 a.m  
**Ejea:** : 02 de 03

**T° Ambiente al inicio del ensayo:** : 18.5 °C  
**T° Ambiente al final del ensayo:** : 17.8 °C  
**Temperatura del concreto:** : 23.1 °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> )
10:45	0:00	0	0	0.00	0.0	0.00	0.00
15:20	4:35	275	1.18	1.00	37.0	37	2.60
15:50	5:05	305	4.5	0.50	38.0	75	5.34
16:20	5:35	335	4.7	0.25	42.0	168	11.81
16:50	6:05	365	1.3	0.10	22.0	220	15.47
17:20	6:35	395	1.4	0.05	29.0	400	28.12



**M=** 0.014      **N=** 0.0184  
**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

<b>Fragua inicial (500 PSI)</b>	=	403.63 min	=	6.73 horas
<b>Fragua final (4000 PSI)</b>	=	510.71 min	=	8.51 horas



**Luis Gamarras Espinoza**  
**INGENIERO CIVIL**  
**CIP 198161**

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



DIRECCION	PERU, GRUPO Nº 01 - CHILCA CALLE A 1044 TORREJA PRINCIPAL PASADIZO 2020 AV HUANCAYO, PERU, 30800 AV. FRANCISCO PIZARRO	TEL. Nº	051 945 800000	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA GEO TEST V. S.A.D
CIUDAD	HUANCAJEO - PERU (011) 42627000	CURP	2506198300	

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

Proyecto	: TESIS: "PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL CONCRETO CON LA SUSTITUCION DE CEMENTO POR RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA, HUANCAYO 2022"		
Expediente N°	: EXP-181-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. RODRIGUEZ YAURI CRISTINA	Clase de material	: CONCRETO CONVENCIONAL
Ubicación	: HUANCAYO-JUNIN	Norma	: NTP
Estructura	: VARIOS	Ensayado por	: A.Y.G
Fecha de recepción	: Jun-22	Fecha de emisión	: 26-72
		Hoja	: 01 DE 01

HOJA: 03 DE 03

Especimen	: Pruebas	T° Ambiente al inicio del ensayo	: 18.7 °C
Hora de recibido	: 10:40 a.m	T° Ambiente al final del ensayo	: 17.8 °C
Hoja	: 03 de 03	Temperatura del concreto	: 23.9 °C

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

**Molde 1**

Fragua inicial (500 PSI)	=	395.41 min	= 6.61 horas
Fragua final (4000 PSI)	=	495.87 min	= 8.28 horas

**Molde 2**

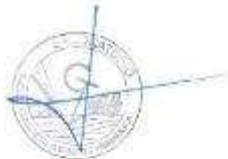
Fragua inicial (500 PSI)	=	403.53 min	= 6.73 horas
Fragua final (4000 PSI)	=	510.71 min	= 8.51 horas

**Promedio**

Fragua inicial (500 PSI)	=	399.67 min	= 6.67 horas
Fragua final (4000 PSI)	=	503.79 min	= 8.40 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



Luis Gamara Espinoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 198181



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



DIRECCIÓN	PROF. WILSON J. CHILLES	E-MAIL	LABORATORIO@GEO-TEST.V.S.A.O
UBICACIÓN	AV. S. GARCÍA ESPINOZA AL PARQUE PUEBLO ANTONIO GARCÍA ESPINOZA	DIRECCIÓN	GEO TEST V. S.A.O
TELÉFONO	011 226 211 111 - 226 211 112	PAGEO	226 211 212

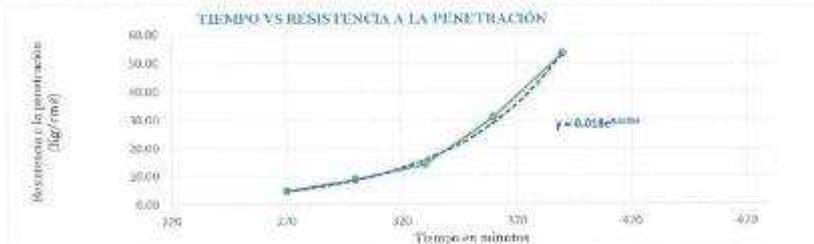
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

Proyecto	: TESIS: "PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL CONCRETO CON LA SUSTITUCION DE CEMENTO POR RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA HUANCAYO 2022"		
Expediente N°	: EXP-188-GEO-TEST-V-2022	Cantera	: PL. COMAYO
Código de formato	: AA-EX-01 REV. D/FECHA 2021-02-11	N° de muestra	: M-01
Peticionario	: Bach. RODRIGUEZ YAURI CRISTINA	Clase de material	: CONCRETO CON 4% DE RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA
Ubicación	: HUANCAYO-JUNIN	Norma	: NTP
Estructura	: VARIOS	Ensayado por	: A.Y.G
Fecha de recepción	: Jun-22	Fecha de emisión	: Set-22
		Hoja	: 02 de 03

HOJA: 02 DE 03

Deposición:	: Malla 02	T° Ambiente al inicio del ensayo	: 16.8°C
Hora de mezclada	: 10:40 a.m	T° Ambiente al final del ensayo	: 18°C
Hoja	: 02 de 03	Temperatura del concreto	: 21.0°C

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (horas)	Tiempo (minutos)	Diámetro de la aguja (pulg)	Área (pulg²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)	Resistencia a la penetración (kg/cm²)
10:40	0:00	0	0	0.00	0.0	0.00	0.00
15:10	4:30	270	1.18	1.00	66.0	66	4.64
15:40	5:00	300	4.5	0.50	62.0	124	8.72
16:10	5:30	330	4.7	0.25	50.0	200	14.06
16:40	6:00	360	1.3	0.10	44.0	440	30.93
17:10	6:30	390	1.4	0.05	38.0	760	53.43



N=	0.018	N=	0.0205
Y=	Resistencia a la penetración	Final=	4000 PSI
	Inicial= 500 PSI	Final=	281.22 kg/cm²
X=	Tiempo de fragua inicial o final		

Fragua inicial (500 PSI)	=	366.61 min	=	6.11 horas
Fragua final (4000 PSI)	=	471.05 min	=	7.85 horas



*Yuri Gamara*  
Yuri Gamara Espinoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 186191

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



DIRECCION : P.O. BOX 8731 - CHILEA  
P.O. BOX 8731 - CHILEA  
P.O. BOX 8731 - CHILEA  
TEL : 592 621 111 - 592 621 111  
FAX : 592 621 111  
E-MAIL : gtest@gedtestv.com  
WEB : www.gedtestv.com

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

Proyecto : TESIS: "PROPIEDADES FISICO- MECANICAS DEL CONCRETO CON LA SUSTITUCION DE CEMENTO POR RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA, HUANCAYO 2022"  
Expediente N° : EXP-18-GED-TEST-V-2022  
Codigo de formato : AA-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11  
Peticionario : Bach. RODRIGUEZ YAURI CRISTINA  
Ubicación : HUANCAYO JUNIN  
Estructura : VARIOS  
Fecha de recepción : Jun-22

Contina : PLOCOMAYO  
N° de muestra : M-01  
Clase de material : CONCRETO CON 4% DE RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA  
Norma : NTP  
Ensayado por : A.Y.G.  
Fecha de emisión : Set-22  
Hoja : 01 de 03

HOJA: 01 DE 03

Especimen : Promedio  
Hora de ensayo : 10:37 a.m.  
Hoja : 03 de 03  
T° Ambiente al inicio del ensayo : 18.9°C  
T° Ambiente al final del ensayo : 16.3°C  
Temperatura del concreto : 21.8°C

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

**Molde 1**

Fragua inicial (500 PSI) = 366.51 min = 6.11 horas  
Fragua final (4000 PSI) = 468.44 min = 7.81 horas

**Molde 2**

Fragua inicial (500 PSI) = 369.51 min = 6.16 horas  
Fragua final (4000 PSI) = 471.95 min = 7.86 horas

**Promedio**

Fragua inicial (500 PSI) = 368.06 min = 6.13 horas  
Fragua final (4000 PSI) = 469.74 min = 7.83 horas

**NOTAS:**

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



*Yuri Gamboa Espinoza*  
Yuri Gamboa Espinoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 158761



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

DIRECCIÓN: PUNTA BLANCA 2010, CHIMBOTE  
REPRESENTACIÓN LEGAL: REPUBLICA PERUANA  
CALLE: PUNTA BLANCA 2010, CHIMBOTE  
TEL: 051 029 521 922004 R.L. 98 12724198

MADE: LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
GEO TEST V. SAC  
CALLE: PUNTA BLANCA 2010, CHIMBOTE  
TEL: 051 029 521 922004 R.L. 98 12724198



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

Proyecto : TESIS: "PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL CONCRETO CON LA SUSTITUCION DE CEMENTO POR RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA, HUANCAYO 2022"

Expediente N° : EXP-188-GEO-TEST-V-2022

Codigo de formato : AA-EX-011 REV.01 FECHA 2021-02-11

Peticionario : Bach. RODRIGUEZ YAURI CRISTINA

Ubicación : HUANCAYO - JUNIN

Estructura : VARIOS

Fecha de recepción : Jun-22

Carrera : P. LOMAYO

N° de muestra : M-01

Clase de material : CONCRETO CON 8% DE RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA

Norma : NTP

Ensayado por : A.Y.G

Fecha de emisión : Set-22

Hoja : 01 de 01

HOJA: 02 DE 03

Especimen : Molde 02

Hora de ensayo : 10:19 a.m

Hoja : 02 de 03

T° Ambiente al inicio del ensayo : 18.2 °C

T° Ambiente al final del ensayo : 18.6 °C

Temperatura del concreto : 21.8 °C

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (horas)	Tiempo (minutos)	Diametro de la aguja (pu)	Area (pu <sup>2</sup> )	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)	Resistencia a la penetración (kg/cm <sup>2</sup> )
10:19	0:00	0	0	0.00	0.0	0.00	0.00
14:19	4:00	240	1.18	1.00	91.0	91	3.59
14:29	4:30	270	4.5	0.50	36.0	70	4.82
15:19	5:00	300	4.7	0.25	43.0	172	12.09
15:49	5:30	330	1.3	0.10	35.0	360	24.61
16:19	6:00	360	9.4	0.05	33.0	600	42.18



M= 0.0169      N= 0.0218

Y= Resistencia a la penetración  
Inicial= 900 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 a final

Fragua inicial (900 PSI)	=	350.46 min	=	5.84 horas
Fragua final (4000 PSI)	=	446.85 min	=	7.43 horas



*Luis Baltazar Espinoza*  
INGENIERO CIVIL  
CIP 198181

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



DIRECCIÓN: **ING. DR. FRANCISCO CHICHA**  
 DIRECCIÓN GENERAL: **ING. FRANCISCO CHICHA**  
 GERENTE GENERAL: **ING. FRANCISCO CHICHA**

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

Proyecto	: TESIS: "PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL CONCRETO CON LA SUSTITUCION DE CEMENTO POR RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA, HUANCAYO 2022"		
Expediente N°	: EXP-168-GEO-TEST-V-2022		
Código de formato	: AA-EX-01/REV.01/FECHA 2021-02-11	Carrera	: PL COMAYO
Peticionario	: Bach. RODRIGUEZ YAURI CRISTINA	N° de muestra	: M-01
Ubicación	: HUANCAYO-JUNIN	Clase de material	: CONCRETO CON 8% DE RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA
Estructura	: VARIOS	Norma	: NTP
Fecha de recepción	: Jun-22	Ensayado por	: A.Y.G
		Fecha de emisión	: Set-22
		Hoja	: 01 de 01

HOJA: 03 DE 03

Especimen	: Promedio	T° Ambiente al inicio del ensayo	: 16,3 °C
Hora de muestreo	: 10:11 a.m	T° Ambiente al final del ensayo	: 15,8 °C
Hoja	: 03 de 03	Temperatura del concreto	: 21,8 °C

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

**Molde 1**

Fragua inicial (500 PSI)	=	356.79 min	= 5.95 horas
Fragua final (4000 PSI)	=	461.29 min	= 7.69 horas

**Molde 2**

Fragua inicial (500 PSI)	=	350.46 min	= 5.84 horas
Fragua final (4000 PSI)	=	445.85 min	= 7.43 horas

**Promedio**

Fragua inicial (500 PSI)	=	353.63 min	= 5.89 horas
Fragua final (4000 PSI)	=	453.57 min	= 7.56 horas

**NOTAS:**

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



  
**LUIS URQUIZA CASTILLO**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 198161

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



UBICACIÓN	Av. BRAGA 5011 - CHILCA	CALLE	AV. BRAGA 5011 - CHILCA
TELÉFONO	012 446 6284	FAX	012 446 6284
EMAIL	gtest@geotestv.com	WEBSITE	www.geotestv.com
REPRESENTANTE LEGAL	ING. JUAN CARLOS VILLALBA	REGISTRO PROFESIONAL	10000000000000000000
REPRESENTANTE LEGAL	ING. JUAN CARLOS VILLALBA	REGISTRO PROFESIONAL	10000000000000000000

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

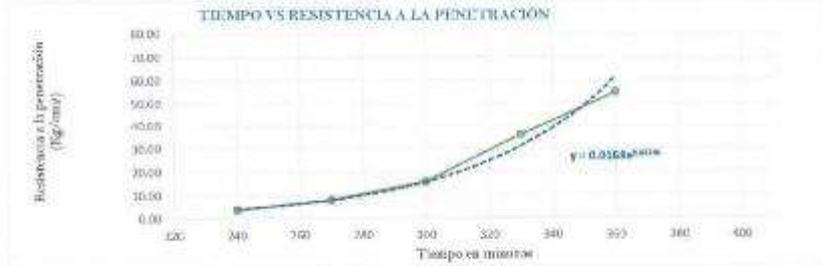
Proyecto	: TESIS: "PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO CON LA SUSTITUCION DE CEMENTO POR RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA, HUANCAYO 2022"		
Expediente N°	: EXP-166-GEO-TEST-V-2022	Centro	: PILCOMAYO
Código de formato	: AA-EX-01/REV.01/FECHA 2021-02-11	N° de muestra	: M-01
Peticionario	: Bach. RODRIGUEZ YAURI CRISTINA	Clase de material	: CONCRETO CON 8% DE RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA
Ubicación	: HUANCAYO-JUNIN	Norma	: NTP 400.019
Estructura	: VARIOS	Ensayado por	: A.Y.G
Fecha de recepción	: Jun-22	Fecha de emisión	: Sep-22
		Hoja	: 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**

Especímenes	: Molde 01	T° Ambiente al inicio del ensayo	: 18.6 °C
Hora de mezclado	: 10:48 a.m	T° Ambiente al final del ensayo	: 16°C
Hoja	: 01 de 03	Temperatura del concreto	: 21.1 °C

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (hora)	Tiempo (minutos)	Diámetro de la aguja (pulg)	Área (pul²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)	Resistencia a la penetración (kg/cm²)
10:48	0:00	0	0	0.00	0.0	0.00	0.00
14:48	4:00	240	1.18	1.00	54.0	54	3.80
15:16	4:30	270	4.5	0.50	57.0	114	8.01
15:48	5:00	300	4.7	0.35	96.0	224	15.75
16:16	5:30	330	1.3	0.10	51.0	510	35.85
16:48	6:00	360	1.4	0.05	35.0	700	54.84



M=	0.0166	N=	0.0228
Y=	Resistencia a la penetración	Final=	4000 PSI
	Inicial= 500 PSI	Final=	261.22 kg/cm²
X=	Tiempo de fragua inicial o final		

Fragua Inicial (500 PSI)	=	335.35 min	=	5.59 horas
Fragua final (4000 PSI)	=	426.56 min	=	7.11 horas



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



UBICACIÓN	AV. GIRASOL N° 3114 - JUNÍN	C. MAR	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CARLOS DE GUAYAS
PROYECTO	PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA	PROYECTO	PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA

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

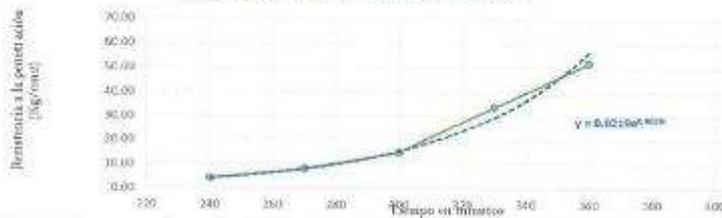
Proyecto	: TESIS: "PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL CONCRETO CON LA SUSTITUCION DE CEMENTO POR RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA, HUANCAYO 2022"		
Expediente N°	: EXP. 188-GEO-TEST-V-2022	Cantera	: PILCOMAYO
Código de formato	: AA-EX-01 REV.01/FECHA 2021-02-11	N° de muestra	: M-01
Peticionario	: Bach. RODRIGUEZ YALRI CRISTINA	Clase de material	: CONCRETO CON 8% DE RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA
Ubicación	: HUANCAYO-JUNÍN	Norma	: NTP 400.019
Estructura	: VARIOS	Ensayado por	: A.Y.G
Fecha de recepción	: Jun-22	Fecha de emisión	: 04-22
		Hoja	: 01 de 01

HOJA 02 DE 03

Especimen	: Moble 01	T° Ambiente al inicio del ensayo	: 18.8 °C
Hora de iniciada	: 10:56 a.m	T° Ambiente al final del ensayo	: 18 °C
Hoja	: 02 de 03	Temperatura del concreto	: 21.0 °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> )
10:56	0:00	0	0	0.00	0.0	0.00	0.00
14:56	4:00	240	1.18	1.00	58.0	58	4.09
15:26	4:30	270	4/5	0.50	59.0	112	7.97
15:58	5:00	300	4/7	0.25	52.0	208	14.62
16:26	5:30	330	1/3	0.10	49.0	480	33.75
16:58	6:00	360	1/4	0.05	37.0	740	52.03

**TIEMPO VS RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN**



M=	0.0219	N=	0.0218
Y=	Resistencia a la penetración	Final=	4000 PSI
	inicial= 500 PSI	Final=	281.22 kg/cm <sup>2</sup>
X=	Tiempo de fragua inicial o final		

Fragua inicial (500 PSI)	"	338.58 min	= 5.64 horas
Fragua final (4000 PSI)	"	433.96 min	= 7.23 horas



*[Handwritten Signature]*  
**INGENIERO CIVIL**  
 CIP 198161

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



ORGANIZACIÓN	PERU, CHINA, NOROCCIDENTAL, BOLIVIA	CIUDAD	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
DEPARTAMENTO	PIURA, TACNA, SUCRE, TUMBES, AYACUCHO, PASCO, CUSCO, AREQUIPA, HUANUCO, TACNA, ICA, LIMA, CANTÓN, PASTAZA	PAIS	PERU, CHINA, NOROCCIDENTAL, BOLIVIA
DEPARTAMENTO	CAJAMARCA, TUMBES, AYACUCHO, PASCO, CUSCO, AREQUIPA, HUANUCO, TACNA, ICA, LIMA, CANTÓN, PASTAZA	CIUDAD	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

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

Proyecto	: TESIS: "PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL CONCRETO CON LA SUSTITUCION DE CEMENTO POR RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA, HUANCAYO 2022"		
Expediente N°	: EXP.188-GEO-TEST-V-2022	Cámara	: PILOMAYO
Código de formato	: AA-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11	N° de muestra	: M-01
Peticionario	: Bach. RODRIGUEZ YAURI CRISTINA	Clase de material	: CONCRETO CON 8% DE RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA
Ubicación	: HUANCAYO-JUNIN	Norma	: NTP 400.219
Estructura	: VARIOS	Ensayado por	: A.Y.G
Fecha de recepción	: Jun-22	Fecha de emisión	: Set-22
		Hoja	: 01 de 01

HOJA: 01 DE 01

Especimen	: Promedio	Tª Ambiente al inicio del ensayo	: 18.7 °C
Hora de mezclado	: 10:52 a.m	Tª Ambiente al final del ensayo	: 18°C
Hoja	: 01 de 01	Temperatura del concreto	: 21.1 °C

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

**Molde 1**

Fragua inicial (500 PSI)	=	335.35 min	= 5.59 horas
Fragua final (4000 PSI)	=	426.96 min	= 7.11 horas

**Molde 2**

Fragua inicial (500 PSI)	=	338.58 min	= 5.64 horas
Fragua final (4000 PSI)	=	433.96 min	= 7.23 horas

**Promedio**

Fragua inicial (500 PSI)	=	336.96 min	= 5.62 horas
Fragua final (4000 PSI)	=	430.28 min	= 7.17 horas

**NOTAS:**

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



*[Handwritten Signature]*  
**INGENIERO CIVIL**  
 CIP 196161

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

DIRECCION : P.O. GRAU N°211-CHILCA

(De la una cañada frente al parque Puro  
Av. Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093

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

RUC : 20606529229



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

CONDOMINIO: ...  
 PROYECTO: ...  
 EXPEDIENTE N°: ...  
 PLANIFICACION: ...  
 DISEÑO: ...  
 EJECUCION: ...

TRABAJOS: PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO CON LA SUSTITUCION DE CEMENTO POR RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA, HIRANCAJO 2022.  
 ESN-108-020-TEST-V-2022  
 INGENIERO: RICHARD RODRIGUEZ VALDE CRISTINA  
 NITP 339,034  
 DISEÑADOR: HIRANCAJO JUNIN  
 VARIOS

METODO DE EMPAQUE NORMALIZADO PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRA CILINDRICA  
 NITP 308,003

Código de Muestra	Dimensiones de Muestra	Verificación de Elemento	F. de adherencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Muestreo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro (cm)	Alte (cm)	Tipo de ensayo	Grav (g)	Grav (g)	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia (%)	Procedo (%)	Tipo de fractura
1488	4" x 8"		210	19/07/2022	29/07/2022	7	10.08	79.80	Tpo 1	112.60	11482.00	143.24	88.21%	60%	Tpo 1
1489	4" x 8"		210	19/07/2022	29/07/2022	7	10.20	82.18	Tpo 2	116.30	11889.30	142.50	88.00%	60%	Tpo 2
1490	4" x 8"		210	19/07/2022	29/07/2022	7	10.22	82.03	Tpo 2	112.50	11471.81	139.84	85.59%	60%	Tpo 2
1491	4" x 8"		210	19/07/2022	29/07/2022	14	10.15	80.91	Tpo 4	159.40	16754.28	200.80	85.66%	60%	Tpo 4
1492	4" x 8"		210	19/07/2022	29/07/2022	14	10.14	80.75	Tpo 2	161.40	16468.22	203.81	97.05%	60%	Tpo 2
1493	4" x 8"		210	19/07/2022	29/07/2022	14	10.13	80.50	Tpo 5	154.70	15715.01	195.73	93.21%	60%	Tpo 5
1494	4" x 8"		210	19/07/2022	29/07/2022	28	10.13	80.80	Tpo 2	180.20	18375.29	214.33	102.06%	60%	Tpo 2
1495	4" x 8"		210	19/07/2022	29/07/2022	28	10.2	81.71	Tpo 4	196.10	19919.92	236.84	103.16%	60%	Tpo 4
1496	4" x 8"		210	19/07/2022	29/07/2022	28	10.2	81.71	Tpo 2	180.00	18354.89	210.90	100.43%	60%	Tpo 2
1497	4" x 8"		210	19/07/2022	29/07/2022	7	10.2	81.71	Tpo 1	168.50	17182.22	142.69	67.05%	60%	Tpo 1
1498	4" x 8"		210	19/07/2022	29/07/2022	7	10.14	80.75	Tpo 5	156.80	16299.07	148.29	70.85%	60%	Tpo 5
1499	4" x 8"		210	19/07/2022	29/07/2022	7	10.19	81.56	Tpo 5	166.60	16988.47	143.48	88.12%	60%	Tpo 5
1500	4" x 8"		210	19/07/2022	29/07/2022	14	10.10	80.12	Tpo 2	165.30	16855.91	210.30	100.18%	60%	Tpo 2
1501	4" x 8"		210	19/07/2022	29/07/2022	14	10.09	79.96	Tpo 1	134.30	12815.07	138.52	75.48%	60%	Tpo 1
1502	4" x 8"		210	19/07/2022	29/07/2022	14	10.07	79.64	Tpo 5	205.90	20905.96	263.63	125.54%	60%	Tpo 5
1503	4" x 8"		210	19/07/2022	29/07/2022	28	10.21	81.87	Tpo 2	184.70	18834.15	212.59	103.61%	60%	Tpo 2
1504	4" x 8"		210	19/07/2022	29/07/2022	28	10.13	80.60	Tpo 2	195.90	19945.55	222.17	105.80%	60%	Tpo 2
1505	4" x 8"		210	19/07/2022	29/07/2022	28	10.18	81.38	Tpo 4	184.30	18785.37	230.65	109.83%	60%	Tpo 4
1506	4" x 8"		210	19/07/2022	29/07/2022	7	10.13	80.60	Tpo 1	181.90	18668.35	130.19	62.05%	60%	Tpo 1
1507	4" x 8"		210	19/07/2022	29/07/2022	7	10.08	79.80	Tpo 1	154.60	15823.95	134.94	84.26%	60%	Tpo 1
1508	4" x 8"		210	19/07/2022	29/07/2022	7	10.12	80.44	Tpo 1	151.10	15486.76	130.56	82.95%	60%	Tpo 1
1509	4" x 8"		210	19/07/2022	29/07/2022	14	10.05	79.33	Tpo 5	202.60	20699.45	188.32	89.89%	60%	Tpo 5
1510	4" x 8"		210	19/07/2022	29/07/2022	14	10.21	81.87	Tpo 5	203.80	20781.82	184.95	88.07%	60%	Tpo 5
1511	4" x 8"		210	19/07/2022	29/07/2022	14	10.10	80.12	Tpo 3	200.40	20435.11	181.11	88.24%	60%	Tpo 3
1512	4" x 8"		210	19/07/2022	29/07/2022	28	10.11	80.28	Tpo 2	218.90	21678.17	199.90	94.24%	60%	Tpo 2
1513	4" x 8"		210	19/07/2022	29/07/2022	28	10.13	80.60	Tpo 2	218.90	22271.59	202.06	96.22%	60%	Tpo 2
1514	4" x 8"		210	19/07/2022	29/07/2022	28	10.09	79.96	Tpo 2	224.60	22902.83	198.18	94.37%	60%	Tpo 2
1515	4" x 8"		210	19/07/2022	29/07/2022	7	10.13	80.60	Tpo 1	169.80	17031.85	113.24	53.92%	60%	Tpo 1
1516	4" x 8"		210	19/07/2022	29/07/2022	7	10.05	79.33	Tpo 1	159.80	17134.74	116.86	55.56%	60%	Tpo 1
1517	4" x 8"		210	19/07/2022	29/07/2022	7	10.11	80.28	Tpo 1	179.40	18280.71	113.66	54.03%	60%	Tpo 1
1518	4" x 8"		210	19/07/2022	29/07/2022	14	10.20	81.71	Tpo 1	184.60	18820.96	164.02	78.10%	60%	Tpo 1
1519	4" x 8"		210	19/07/2022	29/07/2022	14	10.13	80.60	Tpo 2	186.50	20241.37	160.59	75.81%	60%	Tpo 2
1520	4" x 8"		210	19/07/2022	29/07/2022	14	10.19	81.56	Tpo 1	194.20	19802.89	156.68	74.61%	60%	Tpo 1
1521	4" x 8"		210	19/07/2022	29/07/2022	28	10.11	80.28	Tpo 4	200.40	20435.11	178.29	84.80%	60%	Tpo 4
1522	4" x 8"		210	19/07/2022	29/07/2022	28	10.10	80.12	Tpo 2	201.90	20589.07	179.51	83.82%	60%	Tpo 2
1523	4" x 8"		210	19/07/2022	29/07/2022	28	10.13	80.60	Tpo 2	206.30	21030.75	174.20	82.85%	60%	Tpo 2



Fracturas en los bloques de concreto se clasifican en tres tipos de acuerdo a la forma de fractura:

Tipo 1: Fractura por corte. Se muestra un diagrama de un cilindro que se fractura diagonalmente.

Tipo 2: Fractura por corte. Se muestra un diagrama de un cilindro que se fractura diagonalmente.

Tipo 3: Fractura por corte. Se muestra un diagrama de un cilindro que se fractura diagonalmente.

Luz Gabriela Sotomayor  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 155161



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

Proyecto: : TESIS "PRIORIDADES FISICO - MECANICAS DEL CONCRETO CON LA SUSTITUCION DE CEMENTO POR RESIDUOS DE PAJA DE AVUELA, HUANCAYO 2022"  
 Rodilla : RASH, HERNANDEZ VALDIVIA CRISTINA  
 Ubicación : HUANCAYO, JUNIN  
 Centro : PUCUMAYO  
 Clase de material : CONCRETO CONVENCIONAL  
 Fecha de recepción : Mayo 2022

Código de formato : AA-EX-01/ 01/01/FECHA 2001-02-11  
 Empleado por : A.V.G.  
 Fecha de emisión : Septiembre 2022

Norma: NTP 339.078 - 2012 (revisada al 2017)/ASTM C78 - MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA EN EL TERCER PUNTO)

1.- Medición y Cálculo de la muestra luego de las Pruebas

CONCRETO DE MUESTREO : MEZCLA CONVENCIONAL

Código de Muestra	Identificación del Experimento	F's de Referencia (kg/cm²)	Fecha de Medición	Fecha de Rotura	Esfal (psi)	Masa de Viga, kg	Tipo de Carga	L. Luz libre entre apoyos				Carga máxima de rotura		Módulo de Rotura "M <sub>r</sub> " en kg/cm²		Promedio kg/cm²
								Promedio	a. Ancho en la sección de falla	Promedio	b. Altura en la sección de falla	Promedio	a. Distancia entre la línea de falla al apoyo cercano	Promedio	MR	
GTV-1		210	19/07/2022	26/07/2022	7	26.7	Dentro del Terzo	457.20	150.18	151.00	223.60	21.69	2711.73	2.90	28.53	30.86
			19/07/2022	26/07/2022	7	26.4	Dentro del Terzo	457.20	150.05	151.08	203.64	22.43	2287.19	2.89	30.53	
			19/07/2022	26/07/2022	7	27.3	Dentro del Terzo	457.20	150.49	151.39	186.90	24.13	2460.54	3.19	32.53	
			19/07/2022	26/07/2022	14	28.85	Dentro del Terzo	457.20	149.45	151.26	223.60	22.46	2290.25	3.00	30.54	
GTV-2	Muestra de Concreto F'c = 210 kg/cm² CONVENCIONAL	210	19/07/2022	02/08/2022	14	26.34	Dentro del Terzo	457.20	150.60	150.72	155.64	23.15	2360.10	3.06	31.54	31.67
			19/07/2022	02/08/2022	14	27.63	Dentro del Terzo	457.20	149.49	151.69	186.90	24.81	2329.86	3.29	33.54	
			19/07/2022	02/08/2022	28	28.76	Dentro del Terzo	457.20	148.85	150.96	223.60	24.53	2501.32	3.29	33.53	
			19/07/2022	16/08/2022	28	28.11	Dentro del Terzo	457.20	150.00	150.72	193.64	22.75	2319.82	3.04	31.50	
GTV-4		210	19/07/2022	14/08/2022	24	27.15	Dentro del Terzo	457.20	148.88	151.69	186.90	27.03	2750.24	3.38	36.53	33.66



*[Firma]*  
 Luis Gamonal Espinosa  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 196213

☎ RUC: 20606529229  
 📍 P. O. BOX 1211 - HUAYLA  
 📞 980219953 / 982525151

📧 GEO TEST V.S.A.C.  
 📧 DECTEST.V@GAL.COM  
 📧 LABGEOTESTV2@GAL.COM



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

Proyecto: : TESIS "PROPRIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO CON LA SUSTITUCIÓN DE CEMENTO POR RESIDUOS DE PALA DE ARVEJA, HUANCAYO 2022"  
 Sede: : BARR. RODRIGUEZ YAUHU CHRISTINA  
 Ubicación: : HUANCAYO JUNIN  
 Carrera: : INGENIERIA CIVIL  
 Clase de material: : CONCRETO CONVENCIONAL  
 Fecha de recepción: : Junio 2022

Código de formato: : AN-EX-01/REV.01/FECHA.2021-02-11  
 Escapado por: : A.V.G.  
 Fecha de emisión: : Septiembre 2022

Norma: NTP 339.078 - 2012 (revisada el 2017)/ASTM C78 - MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA EN EL TERCER PUNTO)

1.- Sección y Cálculo de la muestra tras tiempo de las Pruebas

CONCRETO DE MUESTREO : 4% DE RESIDUO DE PALA DE ARVEJA

Código de Muestra	Identificación del Experimento	Fr de Referencia (M/0m3)	Fecha de Muestreo	Fecha de Rotura	Edad (días)	Masa de Viga, kg	Tipo de Falla	L. Luz libre entre apoyos			a. Distancia entre la línea de fibra al apoyo cercano			Carga máxima de rotura			Módulo de rotura "M <sub>r</sub> " en kg/cm <sup>2</sup>		Promedio kg/cm <sup>2</sup>
								Promedio	Desviación	Coeficiente	Promedio	Desviación	Coeficiente	MN	SE	MNS	kg/cm <sup>2</sup>		
GTV-43		210	22/07/2022	28/07/2022	7	26.58	Dentro del Tercio	457.20	150.11	150.71	228.50	21.87	2230.08	2.88	28.90	31.57			
								457.20	150.21	150.48	209.80	23.28	2373.35	3.13	31.90				
								457.20	150.88	150.49	215.00	24.18	2465.12	3.37	32.90				
GTV-42	Muestra de Concreto Fc = 210(M/0m <sup>3</sup> ) 4% PALA DE ARVEJA	210	22/07/2022	01/08/2022	14	26.75	Dentro del Tercio	457.20	149.86	150.47	216.50	22.86	2326.52	3.08	31.60	32.73			
								457.20	151.13	149.89	197.00	23.60	2407.98	3.18	32.80				
								457.20	150.56	150.83	198.75	25.32	2582.29	3.37	34.40				
GTV-44		210	22/07/2022	19/08/2022	28	27.56	Dentro del Tercio	457.20	149.87	148.88	208.00	25.63	2613.40	3.48	35.49	34.33			
								457.20	150.48	150.37	211.00	22.63	2397.07	3.04	31.00				
								457.20	151.28	151.28	180.58	27.12	2784.92	3.58	36.48				



*[Firma]*  
 Luis Carrera Espinoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 195161

☎ RUC: 206605929229  
 📍 Pta. Grau #211 - Olaya  
 📞 980219953 / 98525151

📧 GEO TEST V.S.A.C.  
 🌐 GEOTEST.V@GAL.COM  
 📺 LABORTESTV2@GAL.COM



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

Proyecto: : TERCER PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL CONCRETO CON LA SUSTITUCION DE CEMENTO POR RESIDUOS DE PAVA DE AMECLA - HUANCAYO 2022\*  
 Oficina: : BARR. ROSARIOQUEZ PALMI CRISTINA  
 Ubicación: : HUANCAYO - JUNIN  
 Cliente: : MECOMANO  
 Clase de material: : CONCRETO CONVENCIONAL  
 Fecha de recepción: : Junio 2022

Código de llamado: : AN-EX-01/ REV 01/VECHA 2021-02-11  
 Ensayado por: : LAY G.  
 Fecha de emisión: : Septiembre 2022

Norma: NTP 399.078 - 2012 (revisada el 2017)/ASTM C78 - MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO [USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA EN EL TERCER PUNTO]

1.- Método y Cálculo de la muestra luego de las Pruebas

CONCRETO DE MUESTREO : 6% DE RESIDUO DE PAVA DE AMECLA

Código de Muestra	Identificación del Experimento	Eje de Referencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Masa de Viga, kg	Tipo de Viga	L. Luz libre entre apoyos		h. Ancho en la sección de falla		a. Distancia entre la línea de falla al apoyo cercano		Carga máxima de prueba		Módulo de Ruptura "M <sub>r</sub> " en kg/cm <sup>2</sup>		Promedio, kg/cm <sup>2</sup>
								Prueba	Promedio	Promedio	Promedio	MR	kg	Mpa	kg/cm <sup>2</sup>			
GTV-41		210	25/07/2022	01/08/2022	7	26.65	Dentro del Tercio	457.20	151.27	149.80	198.56	20.51	2091.40	2.78	28.14	29.43		
								457.20	151.02	150.26	197.63	22.08	2251.50	2.98	30.14			
								457.20	151.02	151.48	201.47	22.40	2284.13	2.96	30.14			
GTV-42	Muestra de Concreto Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup> con 6% de RESIDUO DE PAVA DE AMECLA	210	25/07/2022	04/08/2022	14	26.46	Dentro del Tercio	457.20	150.47	150.28	207.86	22.10	2293.54	2.87	30.82	31.32		
								457.20	150.53	150.14	201.58	22.95	2340.21	3.07	31.32			
								457.20	150.84	150.04	207.64	23.73	2419.75	3.17	32.32			
GTV-44		210	25/07/2022	22/08/2022	28	26.83	Dentro del Tercio	457.20	151.17	149.48	211.37	24.56	2402.41	3.10	32.50	32.40		
								457.20	151.47	150.78	208.67	22.16	2250.46	2.84	30.00			
								457.20	150.84	150.44	211.87	24.53	2501.32	3.28	33.50			



*[Firma]*  
 Las Comoras Espinoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 198151

TEL: 2066655292229  
 P. CEL: 9140721 - CHILCA  
 980329959 / 982525151

Geo Test V.S.A.C.  
 Geotest V.S.A.C. S.A. S.C.A.  
 Laboratorio V.S.A.C. S.A. S.C.A.



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

Proyecto: TESIS "PRECONDICIÓN FÍSICO - MECANICAS DEL CONCRETO CON LA SUSTITUCION DE CEMENTO POR RESIDUOS DE PALA DE ARVEJA, HUANCAYO 2022"  
 Localidad: BACH. RODRIGUEZ VALDIVIA CRISTINA  
 Ubicacion: HUANCAYO - JUNIN  
 Cliente: PILCOMAYO  
 Orden de material: CONCRETO CONVENCIONAL  
 Fecha de recepcion: Junio 2022

Codigo de Formulario: AA-EX-01/615/01/FECHA 2001-02-11  
 Empleado por: A.T.G.  
 Fecha de emision: Setiembre 2022

Norma: NTP 399.078 - 2012 (revisada el 2017)/ASTM C78 - METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LA RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA EN EL TERCER PUNTO)

1.- Medicion y Calculo de la muestra de las Pruebas

CONCRETO DE MUESTREO : PA DE RESIDUO DE PALA DE ARVEJA

Codigo de Muestra	Identificacion del Experimento	F% de Referencia (Referencia)	Fecha de Muestreo	Fecha de Sulfura	Espec. (diam)	Masa de Viga, kg	Tipo de Carga	L. Luz libre entre apoyos		h. Ancho en la seccion de falla		h. Altura en la seccion de falla		4. Distancia entre la linea de falla al apoyo cercano		Carga maxima de ruptura		Modulo de Ruptura "R <sub>m</sub> " en kg/cm <sup>2</sup>		Promedio, kg/cm <sup>2</sup>
								Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	mm	kg	Mpa	kg/cm <sup>2</sup>			
GTV-A3		210	26/07/2022	02/08/2022	7	25.87	Dentro del Terco	457.20	150.48	150.84	151.26	208.54	18.38	1874.21	2.84	24.69	24.69	28.22		
			26/07/2022	02/08/2022	7	25.76	Dentro del Terco	457.20	150.74	151.23	151.84	201.74	20.01	2042.46	2.84	25.69	25.69			
			26/07/2022	02/08/2022	7	25.81	Dentro del Terco	457.20	150.74	151.23	151.84	202.54	19.69	2027.67	2.84	24.69	24.69			
			26/07/2022	02/08/2022	7	25.81	Dentro del Terco	457.20	150.74	151.23	151.84	202.54	19.69	2027.67	2.84	24.69	24.69			
GTV-A2	Muestra de Concreto f'c = 210kg/cm <sup>2</sup> PA de Residuo de PALA DE ARVEJA	210	26/07/2022	09/08/2022	14	25.77	Dentro del Terco	457.20	151.24	150.84	151.26	213.56	20.95	2233.76	2.78	24.38	24.38	30.05		
			26/07/2022	09/08/2022	14	25.68	Dentro del Terco	457.20	151.28	151.26	214.58	22.50	2302.09	2.98	20.28	20.28				
			26/07/2022	09/08/2022	14	25.48	Dentro del Terco	457.20	151.35	151.77	216.94	23.47	2382.79	3.08	31.38	31.38				
			26/07/2022	09/08/2022	14	25.44	Dentro del Terco	457.20	150.48	151.48	218.46	22.74	2318.80	3.01	30.70	30.70				
GTV-A4		210	26/07/2022	23/08/2022	28	25.71	Dentro del Terco	457.20	150.88	150.48	150.48	209.48	22.69	2313.19	3.04	31.00	31.00	31.80		
			26/07/2022	23/08/2022	28	25.43	Dentro del Terco	457.20	150.88	151.19	209.41	14.99	2348.21	3.30	31.70	31.70				



*Andrés*  
 Ingeniero Civil  
 CIP 198167

☎ RUC: 20606592290  
 📍 Pta. Grau 7211 - CHILCA  
 📞 980021953 / 985525151

📍 GEO TEST V.S.A.C.  
 📍 GEOTEST V.F.S.A.L.D.S.V.  
 📍 LABEOTEST V.2 S. CHALCOP

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

DIRECCION - P.º GRAU N.º 211-CHILCA

(Boleadora en la frontera al parque Pisco)

Av. Tarapacá 1000 con Av. Lauro Pardo

CELLULAR : 952525151 - 972831911-9913/5093

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

RUC : 20606529229



*Propiedades de  
Residuos de Paja  
de Arveja*

## 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)  
**CELULAR** : 052525151 - 972831911-991375093  
**E-MAIL** : labgeotestv02@gmail.com  
 geotest.v@gmail.com  
**FACEBOOK** : Geo Test V S.A.C  
**RUC** : 20606529229

**Proyecto** : TESIS "PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL CONCRETO CON LA SUSTITUCIÓN DE CEMENTO POR RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA, HUANCAYO-2022"  
**Peticionario** : BACH. RODRIGUEZ YAURI, CRISTINA GABRIELA  
**Ubicación** : HUANCAYO - JUNÍN  
**Estructura** : VARIOS  
**Expediente No** : EXP-163-GEO-TEST-V-2022  
**Clase de material** : RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA  
**N° de muestra** : R-AVJA  
**Fecha de emisión** : May-22

### ASTM C136/C136M-19 MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA ANÁLISIS DE TAMIZ DE ACRECADOS FINOS Y GRUESOS

**Tipo de Material:** RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA      **Código de Muestra:** R-AVJA  
**Procedencia:** RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA

ABERTURAS CUADRADAS TAMIZ	"mm"	% PARCIAL RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
5 in.	125.00	0.00	0.00	100.00
4 in.	100.00	0.00	0.00	100.00
3 1/2 in.	90.00	0.00	0.00	100.00
3 in.	75.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2 in.	63.00	0.00	0.00	100.00
2 in.	50.000	0.00	0.00	100.00
1 1/2 in.	37.500	0.00	0.00	100.00
1 in.	25.000	0.00	0.00	100.00
3/4 in.	19.000	0.00	0.00	100.00
1/2 in.	12.500	0.00	0.00	100.00
3/8 in.	9.500	0.00	0.00	100.00
No. 4	4.750	0.00	0.00	100.00
No. 8	2.360	0.00	0.00	100.00
No. 16	1.180	0.00	0.00	100.00
No. 30	0.600	0.00	0.00	100.00
No. 50	0.300	0.00	0.00	100.00
No. 100	0.150	0.02	0.02	99.98
No. 200	0.075	0.08	0.08	99.92
TOTAL		99.12	100.00	0.00



\* Veracidad  
 \* Se empleó balanza Ohaus de sensibilidad de 0.02 g, verada en horno a 110 °C.

**Nota:**  
 \* Este método de ensayo se adecua para el activo.  
 \* Los ensayos se realizaron bajo condiciones controladas.  
 \* El este ensayo no debera reproducirse sin autorización escrita del laboratorio.

  
 Luis Gamarrá Espinoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 138181

**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** : labgeotestV02@gmail.com  
 geotest.v@gmail.com

**CELULAR** : 952526151 - 97831911-991375093

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

**RUC** : 20006529229

**Proyecto** : TESIS "PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL CONCRETO CON LA SUSTITUCIÓN DE CEMENTO POR RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA, HUANCAYO-2022"

**Peticionario** : BACH. RODRIGUEZ YAURI, CRISTINA GABRIELA

**Ubicación** : HUANCAYO - JUNIN

**Estructura** : VARIOS

**Expediente No** : EXP-168-GEO-TEST-V-2022

**Código de formato** : C-F-EX-EX01/Rev.03/2023-06

**Clase de material** : RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA

**Nº de muestra** : R-AVJA

**Fecha de emisión** : May-22

**METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA MASA POR UNIDAD DE VOLUMEN O DENSIDAD ("PESO UNITARIO") Y LOS VACIOS EN LOS AGREGADOS NTP 400.027**

Tipo de agregado: RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA      Código de Muestra: R-AVJA

Procedencia: RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA

**A. PESO UNITARIO SUELTO - "METODO C".**

PROCEDIMIENTO	1	2	3
PESO DE RECIPIENTE (g)	17.19	17.19	17.19
PESO DE LA MUESTRA SUELTA + RECIPIENTE (g)	28.11	28.09	28.18
PESO DE LA MUESTRA SUELTA (g)	10.92	10.9	10.99
VOLUMEN DEL RECIPIENTE (cm <sup>3</sup> )		101.150	
PESO APARENTE SUELTO (g/cm <sup>3</sup> )	0.1080	0.1078	0.1087
PESO UNITARIO SUELTO PROMEDIO (g/cm <sup>3</sup> )		0.108	

**B. PESO UNITARIO COMPACTADO - "METODO A".**

PROCEDIMIENTO	1	2	3
PESO DE RECIPIENTE (g)	17.19	17.19	17.19
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA + RECIPIENTE (g)	59.53	59.72	59.13
PESO DE LA MUESTRA SUELTA (g)	42.34	42.53	41.94
VOLUMEN DEL RECIPIENTE (cm <sup>3</sup> )		101.150	
PESO APARENTE COMPACTA (g/cm <sup>3</sup> )	0.419	0.420	0.415
PESO UNITARIO COMPACTADO PROMEDIO (g/cm <sup>3</sup> )		0.418	

\* Este metodo de ensayo se adecua para el aditivo.

\*\* Estos datos fueron extraidos en laboratorio.

\*\*\* Trazabilidad para este ensayo se empleo Balanza Ohaus de sencibilidad de 0.01 g, para el volumen se empleo una embase verificado.

Luis Gamarra Espinoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 196181

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



**DIRECCIÓN** : Paj. GRAU N°211 - CHILCA  
 Ref. a una cuadra frente al parque Pazo Av.  
 Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado

**RUC** : 20606529229  
**E-MAIL** : labgeotestv02@gmail.com  
 geotest.v@gmail.com

**CELULAR** : 952525151 - 972631911 - 991375093  
**FACEBOOK** : Geo Test V S.A.C.

**INFORME DE ENSAYO**

**PROYECTO** : TESIS "PROPIEDADES FÍSICO - MECANICAS DEL CONCRETO CON LA SUSTITUCIÓN DE CEMENTO POR RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA, HUANCAYO-2022"

**PETICIONARIO** : BACH. RODRIGUEZ YAURI, CRISTINA GABRIELA

**EXPEDIENTE** : EXP-168-GEO-TEST-V-2022

**UBICACIÓN** : HUANCAYO-JUNIN

**ESTRUCTURA** : VARIOS

**MUESTRA** : RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA

**FECHA DE RECEPCION** : Mayo -22

**FECHA DE EMISION** : Mayo -22

**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	: 16 °C
Humedad Relativa	: 42%

MATERIAL PASANTE POR LA	0.075 mm
MALLA:	[No 200]
MASA DE MUESTRA, g:	25.11

REACTIVOS	AGUA DESTILADA
	SOLUCION BUFFER, pH 4

**MUESTRA:** RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA

PH :	9.15
T°C :	24.5

**Nota:**

\*Las ensayos se realizaron bajo condiciones controladas.

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

Luis Gamarrá Espinoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 198101

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

**DIRECCIÓN** : Pta. GRAU N°211 - CHILCA!  
 Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.  
 Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)  
**CELULAR** : 952525151 - 972831911 - 991375093

**RUC** : 20606529229  
**E-MAIL** : labgentestv02@gmail.com  
 geotest.v@gmail.com  
**FACEBOOK** : Geo Test V S.A.C.



**INFORME DE ENSAYO**

**PROYECTO** : TESIS "PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL CONCRETO CON LA SUSTITUCIÓN DE CEMENTO POR RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA, HUANCAYO-2022"  
**PETICIONARIO** : BACH. RODRIGUEZ YAURI, CRISTINA GABRIELA  
**EXPEDIENTE** : EXP-168-GEO-TEST-V-2022  
**UBICACIÓN** : HUANCAYO JUNIN  
**ESTRUCTURA** : VARIOS  
**MUESTRA** : RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA  
**FECHA DE RECEPCION** : Mayo 2022  
**FECHA DE EMISION** : Mayo 2022

**% DE INCINERACION**

**1.- INFORMACION GENERAL**

<b>METODO DE REDUCCION DE VOLUMEN:</b>	INCINERACIÓN
<b>TEMPERATURA DE INCINERACION:</b>	240 °C

**2.- INCINERACION**

<b>VOLUMEN INICIAL, m<sup>3</sup>:</b>	0.06
<b>VOLUMEN RESIDUOS, m<sup>3</sup>:</b>	0.0025

<b>% DE REDUCCION:</b>	95.83%
<b>% DE INCINERACION OBTENIDA:</b>	4.17%

*Nota:*  
 \*El este ensayo no debere reproducirse sin autorizacion escrita del laboratorio.  
 \* La incineracion se realizó en laboratorio.

  
 MSc. Gabriel Espinoza  
 INGENIERO C. en  
 CIP 198151

**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** : labgeotestv02@gmail.com  
 geotest.v@gmail.com

**CELULAR** : 96228151 - 972831811-991375083

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

**RUC** : 20606529229

**Proyecto** : TESIS "PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL CONCRETO CON LA SUSTITUCIÓN DE CEMENTO POR RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA, HUANCAYO-2022"

**Peticionario** : BACH. RODRIGUEZ YAURI, CRISTINA GABRIELA

**Ubicación** : HUANCAYO - JUNIN

**Estructura** : VARIOS

**Expediente No** : EXP-168-GEO-TEST-V-2022

**Clase de material** : RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA

**N° de muestra** : R-AVJA

**Fecha de emisión** : May-22

**DETERMINACIÓN DE LAS IMPUREZAS ORGÁNICAS EN EL AGREGADO FINO PARA CONCRETO**

**NTP 400.024:2020**

**1.- Información General**

**Condiciones Ambientales** **MUESTRA:** RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA

Temperatura Ambiental 19.5 °C

Humedad Relativa 42%

**2.- Ensayos Realizados**

ESTANDAR GARDNER DE COLOR No.	PLACA ORGANICA No.
5	1
8	2
11	3 (Estandar)
14	4
16	5

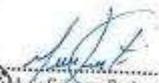
	Mayor, Menor o Igual		
RESULTADO DE LA PLACA ORGANICA NO. :	4	a	5

**\* Trazabilidad**

\* - Se empleo balanza Ohaus de Sencibilidad de 0.1 g, secado en horno a 110 °C, Vernier de sencibilidad de 0.05 mm de marca Mitutoyo, micrometro de sencibilidad de 0.001 mm de marca Mitutoyo

**Nota:**

- \* Este metodo de ensayo se adecua para el aditivo.
- \* Los ensayos se realizaron bajo condiciones controladas.
- \* El este ensayo no debera reproducirse sin autorizacion escrita del laboratorio.

  
**Leticia Gambarra Espinoza**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 188161

## GEO TEST V. SAC



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

**E-MAIL** : labgeotestV02@gmail.com  
geotest.v@gmail.com

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

**CELULAR** : 952825151 - 972831911-991375993

**RUC** : 20606329229

**Proyecto** : TESIS "PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL CONCRETO CON LA SUSTITUCIÓN DE CEMENTO POR RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA, HUANCAYO-2022"

**Peticionario** : BACH. RODRIGUEZ YAURI, CRISTINA GABRIELA      **Clase de material** : RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA

**Ubicación** : HUANCAYO - JUNÍN

**Estructura** : VARIOS      **N° de muestra** : R-AVJA

**Expediente No** : EXP-168-GEO-TEST-V-2022      **Fecha de emisión** : May-22

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

#### 1.- Información General

**Condiciones Ambientales**

Temperatura Ambiental	19.5 °C	<b>MUESTRA:</b>	RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA
Humedad Relativa	42%		

#### 2.- Ensayos Realizados

**CONTENIDO:** 0.106%

**CONTENIDO EN:** 1056 mg/L (ppm)

**\* Trazabilidad**

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

**Nota:**

- \* Este metodo de ensayo se adecua para el aditivo.
- \* Los ensayos se realizaron bajo condiciones controladas.
- \* El este ensayo no debiera reproducirse sin autorizacion escrita del laboratorio.

  
**Luis Gamarrta Espinoza**  
INGENIERO CIVIL  
CIP 199101

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



Proyecto : TESIS "PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL CONCRETO CON LA SUSTITUCIÓN DE  
CEMENTO POR RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA, HUANCAYO-2022"  
Peticionario : BACH. RODRIGUEZ YAURI, CRISTINA GABRIELA Clase de material : RESIDUOS DE PAJA  
Ubicación : HUANCAYO - JUNÍN DE ARVEJA  
Estructura : VARIOS N° de muestra : R-AVJA  
Expediente No : EXP-168-GEO-TEST-V-2022 Fecha de emisión : May-22

### CLORUROS EN AGREGADOS

#### 1.- Información General

Condiciones Ambientales  
Temperatura Ambiental 19.5 °C  
Humedad Relativa 42%

MUESTRA: RESIDUOS DE PAJA DE ARVEJA

#### 2.- Ensayos Realizados

CONTENIDO: 0.090%  
CONTENIDO EN: 895 mg/L (ppm)

\* Trazabilidad

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

Nota:

- \* Este metodo de ensayo se adecua para el aditivo.
- \* 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

**INFORME DE ENSAYO  
IE-2023-1655**

**1. DATOS DEL CLIENTE**

1.1 Cliente : CRISTINA GABRIELA RODRIGUEZ YAURI  
 1.2 RUC o DNI : 76293909  
 1.3 Dirección : No Precisa

**2. DATOS DE LA MUESTRA**

2.1 Producto : CENIZAS  
 2.2 Muestreado por : CLIENTE (C)  
 2.3 Número de Muestras : 01  
 2.4 Fecha de Recepción : 2023-10-19  
 2.5 Período de Ensayo : 2023-10-19 al 2023-10-26  
 2.6 Fecha de Emisión : 2023-10-26  
 2.7 Fecha y Hora de Muestreo : No Precisa  
 2.8 N° de cotización : COT-128990-SL23

**3. ENSAYO SOLICITADO - METODOLOGÍA UTILIZADA**

ENSAYO	MÉTODO
CARACTERIZACIÓN DE COMPOSICIÓN Determinación de Composición química (SiO <sub>2</sub> , Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , CaO, MgO, etc)	Espectroscopia de fluorescencia de rayos X de energía Dispersiva (FRXDE)

**4. RESULTADOS**

**4.1. RESULTADOS OBTENIDOS**

Descripción de Muestra: Ceniza de paja de arveja (A)



Diego Romano Versary Barriga  
 QUÍMICO  
 CQP. 1337



INFORME DE ENSAYO IE-2023-1655

Tabla N°2: COMPOSICIÓN QUÍMICA EXPRESADOS COMO ELEMENTOS

Código de laboratorio	Componente	Unidad	LCM	Resultado
S-2505	Calcio, Ca	%	0.001	50.135
	Magnesio, Mg	%	0.001	16.928
	Potasio, K	%	0.001	16.066
	Cloro, Cl	%	0.001	6.589
	Azufre, S	%	0.001	4.863
	Fósforo, P	%	0.001	2.224
	Silicio, Si	%	0.001	1.799
	Hierro, Fe	%	0.001	0.854
	Estroncio, Sr	%	0.001	0.225
	Manganeso, Mn	%	0.001	0.108
	Titanio, Ti	%	0.001	0.104
	Zinc, Zn	%	0.001	0.09
	Rubidio, Rb	%	0.001	0.016

**Nota:**

- Balance de resultados al 100% de óxidos calculados del análisis elemental (del sodio al uranio) por espectrometría de fluorescencia de rayos X. Análisis semicuantitativo en atmósfera de vacío.

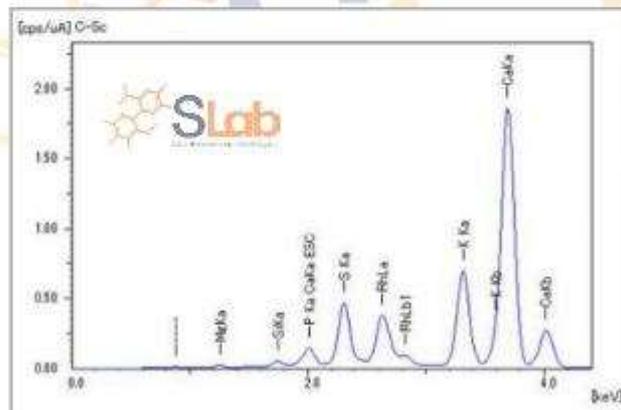


Figura N°2: GRÁFICA DE INTENSIDAD VS ENERGÍA

**Leyenda**

- LCM: Límite de Cuantificación de Método.
- ⊗ Información suministrada por el cliente.

**FIN DE DOCUMENTO**

- Sin la aprobación del laboratorio Sistema de Servicios y Análisis Químicos S.A.C. no se debe reproducir el informe de ensayo parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.
- Los resultados de los ensayos se aplican a la muestra cómo se recibió y no se deben usar como una declaración de conformidad con una especificación o normas de productos de la entidad que lo produce.
- El laboratorio no es responsable de la información que ha sido identificada como suministrada por el cliente. El muestreo está fuera del alcance de acreditación.
- Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo.
- Este laboratorio está acreditado de acuerdo con la norma internacional reconocida ISO / IEC 17025. Esta acreditación demuestra la competencia técnica para un alcance definido y el funcionamiento de un sistema de gestión de calidad de laboratorio.



**Anexo N°05: La data de procesamiento de datos**

### D1: CONTENIDO DE AIRE

Mezcla de concreto	M-01 (%)	M-02 (%)	Contenido de aire (%)	% de variación
Concreto convencional (CC)	1.20	1.24	1.22	0.00
4% de residuo de paja de arveja	1.35	1.45	1.40	0.15
6% de residuo de paja de arveja	1.46	1.38	1.42	0.16
8% de residuo de paja de arveja	1.60	1.58	1.59	0.30

### D2: TIEMPO DE FRAGUA

Mezcla de concreto	Fraguado inicial		Fraguado final		Promedio FI	Promedio Ff	% de variación FI	% de variación Ff
concreto convencional (CC)	396.41	403.53	496.87	510.71	399.97	503.79	0.00	0.00
4% de residuo de paja de arveja	366.51	369.61	468.44	471.05	368.06	469.75	-0.08	-0.07
6% de residuo de paja de arveja	356.79	350.46	461.29	445.85	353.63	453.57	-0.12	-0.10
8% de residuo de paja de arveja	335.35	338.58	426.56	433.96	336.97	430.26	-0.16	-0.13

### D3: ASENTAMIENTO

Mezcla de concreto	M-01 (mm)	M-02 (mm)	Asentamiento (mm)	% de variación
concreto convencional (CC)	101.60	95.30	98.45	0.00
4% de residuo de paja de arveja	101.60	95.30	98.45	0.00
6% de residuo de paja de arveja	82.60	101.60	92.10	-0.06
8% de residuo de paja de arveja	88.90	88.90	88.90	-0.10

### D4: EXUDACIÓN

CONCRETO	M-01 (%)	M-02 (%)	EXUDACIÓN (%)	% DE VARIACIÓN
concreto convencional (CC)	0.41	0.39	0.40	0.00
4% de paja de arveja	0.35	0.31	0.33	-0.18
6% de paja de arveja	0.31	0.27	0.29	-0.27
8% de paja de arveja	0.19	0.18	0.18	-0.55

## D5: RESISTENCIA MECÁNICA

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN:

Edad	Mezcla de concreto	M-01 (kg/cm <sup>2</sup> )	M-02 (kg/cm <sup>2</sup> )	M-03 (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia f <sub>c</sub> = (210 kg/cm <sup>2</sup> )	% de variación
7 DÍAS	Concreto convencional (CC)	143.24	142.80	139.84	141.96	0.00
	4% de paja de arveja	142.69	148.25	143.48	144.81	0.02
	6% de paja de arveja	130.19	134.94	130.96	132.03	-0.07
	8% de paja de arveja	113.24	116.66	113.46	114.45	-0.19
14 DÍAS	concreto convencional	200.88	203.81	195.73	200.14	0.00
	4% de paja de arveja	210.39	158.52	263.63	210.85	0.05
	6% de paja de arveja	188.32	184.95	181.11	184.79	-0.08
	8% de paja de arveja	164.02	160.89	156.68	160.53	-0.20
28 DÍAS	concreto convencional	214.33	216.64	210.90	213.96	0.00
	4% de paja de arveja	217.59	222.17	230.65	223.47	0.04
	6% de paja de arveja	197.9	202.06	198.18	199.38	-0.07
	8% de paja de arveja	178.09	175.61	174.20	175.97	-0.18

### RESISTENCIA A LA FLEXIÓN:

Edad	Mezcla de concreto	M-01 (kg/cm <sup>2</sup> )	M-02 (kg/cm <sup>2</sup> )	M-03 (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia f <sub>c</sub> = (210 kg/cm <sup>2</sup> )	% de variación
7 DÍAS	Concreto convencional (CC)	29.53	30.53	32.53	30.86	0.00
	4% de paja de arveja	29.90	31.90	32.90	31.57	0.02
	6% de paja de arveja	28.14	30.14	30.14	29.47	-0.05
	8% de paja de arveja	24.89	26.89	26.89	26.22	-0.15
14 DÍAS	concreto convencional	30.54	31.54	33.54	31.87	0.00
	4% de paja de arveja	31.40	32.40	34.40	32.73	0.03
	6% de paja de arveja	30.32	31.32	32.32	31.32	-0.02
	8% de paja de arveja	28.38	30.38	31.38	30.05	-0.06
28 DÍAS	concreto convencional	33.53	31.00	36.53	33.69	0.00
	4% de paja de arveja	35.49	31.00	36.49	34.33	0.02
	6% de paja de arveja	32.50	30.00	33.50	32.00	-0.05
	8% de paja de arveja	30.70	31.00	33.70	31.80	-0.06

**Anexo N°06: Fotografía de la aplicación del instrumento**

## 1. PROCESAMIENTO DE LA PAJA DE ARVEJA



Fotografía N° 1. Recolección de paja de arveja.

**FUENTE:** Propia



Fotografía N° 2. Selección de paja de arveja.

**FUENTE:** Propia



Fotografía N° 3. Secado de la paja de arveja por un periodo de tres semanas.

**FUENTE:** Propia



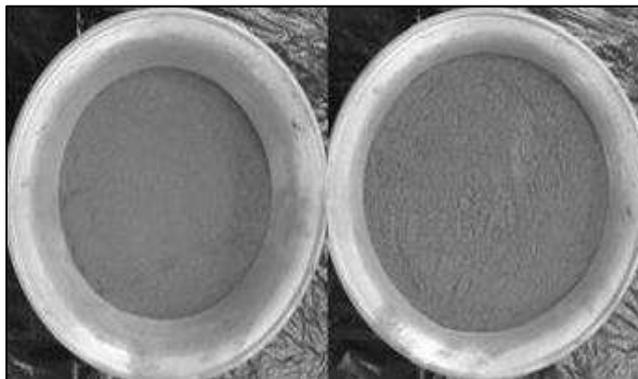
Fotografía N° 4 y 5. Incineración de la paja de arveja a los 240°C.

**FUENTE:** Propia



Fotografía N° 6. Residuo de paja de arveja antes de ingresar a la maquina Los Angeles.

**FUENTE:** Propia



Fotografía N° 7. Ceniza puzolanica de paja de arveja

**FUENTE:** Mejoramiento del material de afirmado usando cenizas de tallos de habas y arvejas en Paucartambo – Paucartambo – Cusco, por Chalco Aucapure, y otros, (2022)

## 2. GRANULOMETRÍAS



**Fotografía N°8:** Tamizado del agregado fino, según la NTP 400.012.

**Fuente:** Propia



**Fotografía N°9:** Tamizado del agregado grueso, según la NTP 400.012.

**Fuente:** Propia

## 3. GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORBENCIA DEL ARIDOS FINO Y GRUESOS



**Fotografía N° 10:** Evaluación de la gravedad específica y absorción

**Fuente:** Propia



**Fotografía N° 11:** Ensayos con la fiola de vidrio para la gravedad específica y la absorción de los gránulos.

**Fuente:** Propia



**Fotografía N°12:** Ensayo de la gravedad específica del agregado grueso

**Fuente:** Propia



**Fotografía N° 13:** Pesaje del agregado en la balanza electrónica

**Fuente:** Propia

#### 4. EVALUACION DEL PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DE LOS ARIDOS FINOS Y GRUESOS



**Fotografía N° 14:** Compactación con la varilla del agregado fino en el molde

Fuente: Propia



**Fotografía N°15:** Llenado y enrasado para las 2 capas restantes

Fuente: Propia



**Fotografía N°16:** Llenado y compactado con la varilla al agregado grueso

Fuente: Propia



**Fotografía N° 17:** Repetición del proceso tres veces y luego se pasa a pesar

**Fuente:** Propia

## 5. PREPARACIÓN DEL CC Y EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE LA MEZCLA FRESCA



**Fotografía N° 18:** Incorporación del cemento a la mezcladora

**Fuente:** Propia



**Fotografía N° 19:** Incorporación de las gravas a la mezcladora

**Fuente:** Propia



**Fotografía N° 20:** Incorporación del agregado fino a la mezcladora

**Fuente:** Propia



**Fotografía N° 21:** Incorporación del agua a la mezcladora junto a los otros materiales ya agregados

**Fuente:** Propia



**Fotografía N° 22:** Toma de temperatura del concreto recién salido de la mezcladora

**Fuente:** Propia





**Fotografía N°26:** Medida del contenido de aire con la Olla de Washington

Fuente: Propia



**Fotografía N°27:** Preparación de testigos cilíndricos convencionales

Fuente: Propia



**Fotografía N°28:** Preparación de testigos rectangulares para la mezcla convencional

Fuente: Propia

## 6. Evaluacion del concreto el el 4% de paja de alverja



**Fotografía N°29:** Incorporación de cemento para el concreto con 4% de paja de arveja

**Fuente:** Propia



**Fotografía N° 30:** Incorporación de las gravas para la mezcla del concreto con 4% de paja de arveja

**Fuente:** Propia



**Fotografía N° 31:** Incorporación de arena fina para la mezcla del concreto con 4% de paja de arveja

**Fuente:** Propia





**Fotografía N° 34:** Toma de temperatura del concreto recién sacado de la mezcladora con 4% de paja de arveja

**Fuente:** Propia



**Fotografía N° 35:** Medida del asentamiento de concreto fresco usando 4% de paja de arveja

**Fuente:** Propia



**Fotografía N° 36:** Medida del contenido de aire por presión del concreto fresco con 4% de paja de arveja

**Fuente:** Propia



**Fotografía N° 37:** Ensayo de exudación del concreto con el 4% de paja de arveja,

**Fuente:** Propia



**Fotografía N° 38:** Observación del ensayo de penetración para cotejar el tiempo de fragua con 4% de paja de arveja

**Fuente:** Propia



**Fotografía N° 39:** Preparación de testigos cilíndricos con el 4% de paja de arveja

**Fuente:** Propia



**Fotografía N° 40:** Preparación de testigos rectangulares utilizando 4% de paja de arveja

**Fuente:** Propia

## **7. PRODUCCIÓN DEL CONCRETO UTILIZANDO PAJA DE ARVEJA AL 6% Y TOMA DE MEDIDA DE LAS PROPIEDADES EN ESTDO FRESCO**



**Fotografía N° 41:** Incorporación de cemento para el concreto con 6% de paja de arveja

**Fuente:** Propia



**Fotografía N° 42:** Incorporación de las gravas para la mezcla del concreto con 6% de paja de arveja

**Fuente:** Propia



**Fotografía N° 43:** Incorporación de arena fina para la mezcla del concreto con 6% de paja de arveja

**Fuente:** Propia



**Fotografía N° 44:** Incorporación del agua para la mezcla del concreto con 6% de paja de arveja

**Fuente:** Propia



**Fotografía N° 45:** Incorporación de la paja de arveja con peso requerido del 6% de para su mezcla del concreto

**Fuente:** Propia



**Fotografía N° 46:** Toma de temperatura del concreto recién sacado de la mezcladora con 6% de paja de arveja

**Fuente:** Propia



**Fotografía N° 47:** Medida del asentamiento de concreto fresco usando 6% de paja de arveja

**Fuente:** Propia



**Fotografía N° 48:** Medida del contenido de aire por presión del concreto fresco con 6% de paja de arveja

**Fuente:** Propia



**Fotografía N° 49:** Observación del ensayo de penetración para cotejar el tiempo de fragua con 6% de paja de arveja

**Fuente:** Propia





**Fotografía N° 52:** Preparación de testigos rectangulares utilizando 6% de paja de arveja

**Fuente:** Propia

## 8. PRODUCCIÓN DEL CONCRETO UTILIZANDO PAJA DE ARVEJA AL 8% Y TOMA DE MEDIDA Y ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO QUE PRESENTAN



**Fotografía N° 53:** Incorporación de cemento para el concreto con 8% de paja de arveja

**Fuente:** Propia



**Fotografía N° 54:** Incorporación de las gravas para la mezcla del concreto con 8% de paja de arveja

**Fuente:** Propia



**Fotografía N° 55:** Incorporación de arena fina para la mezcla del concreto con 8% de paja de arveja

**Fuente:** Propia





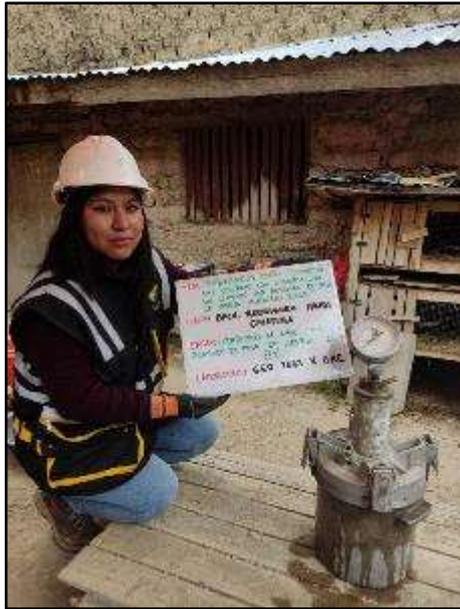
**Fotografía N° 58:** Toma de temperatura del concreto recién sacado de la mezcladora con 8% de paja de arveja

**Fuente:** Propia



**Fotografía N° 59:** Medida del asentamiento de concreto fresco usando 8% de paja de arveja

**Fuente:** Propia



**Fotografía N° 60:** Medida del contenido de aire por presión del concreto fresco con 8% de paja de arveja

**Fuente:** Propia



**Fotografía N° 61:** Observación del ensayo de penetración para cotejar el tiempo de fragua con 8% de paja de arveja

**Fuente:** Propia



**Fotografía N°62:** Ensayo de exudación del concreto con el 8% de paja de arveja

**Fuente:** Propia



**Fotografía N° 63:** Preparación de testigos cilíndricos con el 8% de paja de arveja

**Fuente:** Propia



**Fotografía N° 64:** Preparación de testigos rectangulares utilizando 8% de paja de arveja

**Fuente:** Propia



## 9.2. F'c A LOS 14 DÍAS DE EDAD



Fotografía N° 67: Espécimen convencional 1 para el f'c de los 14 días

Fuente: Propia



Fotografía N° 68 Espécimen convencional 2 para el f'c de los 14 días

Fuente: Propia

## 9.3. F'c A LOS 28 DÍAS DE EDAD



Fotografía N° 69: Espécimen convencional 1 para la f'c de los 28 días

Fuente: Propia



**Fotografía N° 70:** Espécimen convencional 2 para la  $f'c$  de los 28 días

**Fuente:** Propia

## 10. EVALUACION DEL $f'c$ DEL CONCRETO CON EL 4% DE PAJA DE ARVEJA

### 10.1. $f'c$ A LOS 7 DÍAS DE EDAD



**Fotografía N° 71:** Espécimen 1 para el  $f'c$  con adición de 4% de paja de arveja a los 7 días

**Fuente:** Propia



**Fotografía N° 72:** Espécimen 2 para el  $f'c$  con adición de 4% de paja de arveja a los 7 días

**Fuente:** Propia

## 10.2. F<sup>c</sup> A LOS 14 DÍAS DE EDAD



**Fotografía N° 73:** Espécimen 1 para el f<sup>c</sup> con adición de 4% de paja de arveja a los 14 días

**Fuente:** Propia



**Fotografía N° 74:** Espécimen 2 para el f<sup>c</sup> con adición de 4% de paja de arveja a los 14 días

**Fuente:** Propia

### 10.3. F'c A LOS 21 DÍAS DE EDAD



**Fotografía N° 75:** Espécimen 1 para el f'c con adición de 4% de paja de arveja a los 21 días.

**Fuente:** Propia



**Fotografía N° 76:** Espécimen 2 para el f'c con adición de 4% de paja de arveja a los 21 días.

**Fuente:** Propia

#### 10.4. F<sup>c</sup> A LOS 28 DÍAS DE EDAD



**Fotografía N° 77:** Especimen 1 para el f<sup>c</sup> con adición de 4% de paja de arveja a los 28 días.

**Fuente:** Propia



**Fotografía N° 78:** Especímenes para el f<sup>c</sup> con adición de 4% de paja de arveja a los 28 días.

**Fuente:** Propia

## 11. EVALUACION DEL F'c CON 6% DE PAJA DE ARVEJA

### 11.1. F'c A LOS 7 DÍAS DE EDAD



**Fotografía N° 79:** Espécimen 1 para el f'c con adición de 6% de paja de arveja a los 7 días.

Fuente: Propia



**Fotografía N° 80:** Especímenes para el f'c con adición de 6% de paja de arveja a los 7 días.

Fuente: Propia

### 11.2. F'c A LOS 14 DÍAS DE EDAD



**Fotografía N° 81:** Espécimen 1 para el f'c con adición de 6% de paja de arveja a los 14 días.

Fuente: Propia

### 11.3. F'c A LOS 21 DÍAS DE EDAD



**Fotografía N° 82:** Espécimen 1 para el f'c con adición de 6% de paja de arveja a los 21 días.

Fuente: Propia

### 11.4. F'c A LOS 28 DÍAS DE EDAD



**Fotografía N° 83:** Espécimen 1 para el f'c con adición de 6% de paja de arveja a los 28 días.

Fuente: Propia



**Fotografía N° 84:** Especímenes para el  $f'c$  con adición de 6% de paja de arveja a los 28 días.

**Fuente:** Propia

## 12. $f'c$ CON EL 8% DE PAJA DE ARVEJA

### 12.1. $f'c$ A LOS 7 DÍAS DE EDAD



**Fotografía N° 85:** Especímen 1 para el  $f'c$  con adición de 8% de paja de arveja a los 7 días.

**Fuente:** Propia



**Fotografía N° 86:** Especímenes para el f'c con adición de 8% de paja de arveja a los 7 días.

**Fuente:** Propia

## 12.2. F'c A LOS 14 DÍAS DE EDAD



**Fotografía N° 87:** Especimen 1 para el f'c con adición de 8% de paja de arveja a los 14 días.

**Fuente:** Propia



**Fotografía N° 88:** Especímenes para el f'c con adición de 8% de paja de arveja a los 14 días.

Fuente: Propia

### 12.3. F'c A LOS 21 DÍAS DE EDAD



**Fotografía N° 89:** Espécimen 1 para el f'c con adición de 8% de paja de arveja a los 21 días.

Fuente: Propia





**Fotografía N° 92:** Especímenes para el F´C con adición de 8% de paja de arveja a los 28 días.

**Fuente:** Propia

### 13. MR DEL TESTIGOS CONVENCIONALES

#### 13.1. MR A LOS 7 DÍAS



**Fotografía N° 93:** Especímen convencional 1 para el MR a los 7 días.

**Fuente:** Propia



**Fotografía N° 94:** Especímenes convencionales para el MR a los 7 días.

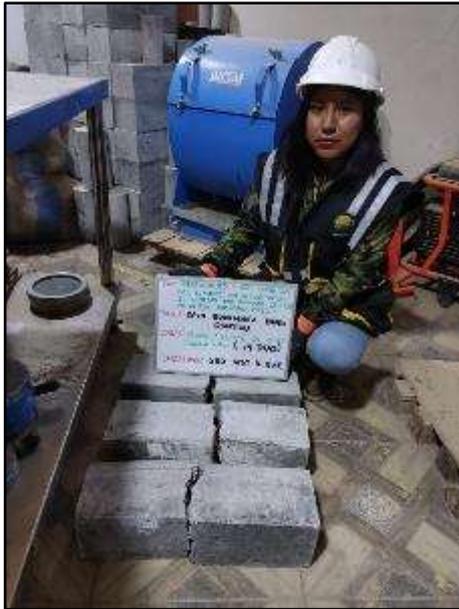
**Fuente:** Propia

### 13.2. MR A LOS 14 DÍAS



**Fotografía N° 95:** Espécimen convencional 1 para el MR a los 14 días.

**Fuente:** Propia



**Fotografía N° 96:** Espécimenes convencionales para el MR a los 14 días.

**Fuente:** Propia

### 13.3. MR A LOS 21 DÍAS



**Fotografía N° 97:** Espécimen convencional 1 para el MR a los 21 días.

**Fuente:** Propia



**Fotografía N° 98:** Espécimenes convencionales para el MR a los 21 días.

**Fuente:** Propia

#### 13.4. MR A LOS 28 DÍAS



**Fotografía N° 99:** Espécimen convencional 1 para el MR a los 28 días.

**Fuente:** Propia







**Fotografía N° 104:** Especímenes para el MR con incorporación de 4% de paja de arveja a los 14 días.

**Fuente:** Propia

### 14.3. MR A LOS 21 DÍAS



**Fotografía N° 105:** Especimen 1 para el MR con incorporación de 4% de paja de arveja a los 21 días.

**Fuente:** Propia





## 15.2. MR A LOS 14 DÍAS



**Fotografía N° 110:** Espécimen 1 para el MR con incorporación de 6% de paja de arveja a los 14 días.

**Fuente:** Propia



**Fotografía N° 111:** Especímenes para el MR con incorporación de 6% de paja de arveja a los 14 días.

**Fuente:** Propia

### 15.3. MR A LOS 21 DÍAS



**Fotografía N° 112:** Espécimen 1 para el MR con incorporación de 6% de paja de arveja a los 21 días.

**Fuente:** Propia



**Fotografía N° 113:** Especímenes para el MR incorporación de 6% de paja de arveja a los 21 días.

**Fuente:** Propia

#### 15.4. MR A LOS 28 DÍAS



**Fotografía N° 114:** Espécimen 1 para el MR con incorporación de 6% de paja de arveja a los 28 días.

**Fuente:** Propia



**Fotografía N° 115:** Especímenes para el MR con incorporación de 6% de paja de arveja a los 28 días.

**Fuente:** Propia

## 16. MR DE LAS VIGAS CON 8% DE PAJA DE ARVEJA

### 16.1. MR A LOS 7 DÍAS



**Fotografía N° 116:** Especimen 1 para el MR con incorporación de 8% de paja de arveja a los 7 días.

**Fuente:** Propia



**Fotografía N° 117:** Especímenes para el MR con incorporación de 8% de paja de arveja a los 7 días.

**Fuente:** Propia

## 16.2. MR A LOS 14 DÍAS



**Fotografía N° 118:** Especímenes para el MR con incorporación de 8% de paja de arveja a los 14 días.

**Fuente:** Propia

## 16.3. MR A LOS 21 DÍAS DE EDAD



**Fotografía N° 119:** Espécimen 1 para el MR con incorporación de 8% de paja de arveja a los 21 días.

**Fuente:** Propia



**Fotografía N° 120:** Especímenes para el MR con incorporación de 8% de paja de arveja a los 21 días.

**Fuente:** Propia

#### 16.4. MR A LOS 28 DÍAS



**Fotografía N° 121:** Espécimen 1 para el MR con incorporación de 8% de paja de arveja a los 28 días.

**Fuente:** Propia



**Fotografía N° 122:** Especímenes para el MR con incorporación de 8% de paja de arveja a los 28 días.

**Fuente:** Propia