

**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**UPLA**  
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

**TESIS**

**EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DEL  
CONCRETO CON INCORPORACION DE  
ESCOMBROS RECICLADOS PARA USO EN  
PAVIMENTO RIGIDO, HUANCAYO - 2021**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERA CIVIL**

**PRESENTADO POR**

**Bach. ERAZABAL CONTRERAS LOURDEZ EDIHT**

**ASESOR:**

**Ing. CARLOS GERARDO FLORES ESPINOZA**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN INSTITUCIONAL:**

**NUEVAS TECNOLOGÍAS Y PROCESOS**

**HUANCAYO – PERÚ**

**2023**

## HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO

---

Dr. Rubén Darío Tapia Silguera

Decano

---

Mtro. Julio Fredy Porras Mayta

Jurado

---

Mtro. Rando Porras Olarte

Jurado

---

Mtro. Nataly Lucía Córdova Zorrilla

Jurado

---

Mtro. Leonel Untiveros Peñaloza

Secretario Docente

## **DEDICATORIA**

Esta investigación va dirigida primeramente a mis papas, ya que me brinda fuerza y soporte en tiempos de problemas, a mis hermanos y familiares que perennemente están a mi lado manifestando un sustento moral y económico, ayudándome a alcanzar mis metas.

Bach. Erazabal Contreras, Ediht Lourdez

## **AGRADECIMIENTO**

Mi reconocimiento a mi asesor y familia que me ofrecieron un sostén intelectual y moral orientándome para el desarrollo de la realización de mi tesis, en función a los saberes que contaban y un apoyo incondicionalmente.

Bach. Erazabal Contreras, Ediht Lourdez

## CONSTANCIA DE SIMILITUD



**UPLA**  
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

Oficina de  
Propiedad Intelectual  
y Publicaciones

NUEVOS TIEMPOS  
NUEVOS DESAFIOS  
NUEVOS COMPROMISOS

## CONSTANCIA DE SIMILITUD

N ° 0013 - FI -2024

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

**EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON INCORPORACION DE ESCOMBROS RECICLADOS PARA USO EN PAVIMENTO RIGIDO, HUANCAYO - 2021**

Con la siguiente información:

Con Autor(es) : BACH. ERAZABAL CONTRERAS LOURDEZ EDIHT

Facultad : INGENIERÍA

Escuela Académica : INGENIERÍA CIVIL

Asesor(a) : Ing. FLORES ESPINOZA CARLOS GERARDO

Fue analizado con fecha 08/01/2024; con 197 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 24 %.

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, 09 de enero de 2024.



MTRA. LIZET DORIELA MAÑTARI MINCAMI  
JEFA

Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones

## INDICE

<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>iii</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>iv</b>
<b>INDICE</b> .....	<b>v</b>
<b>INDICE DE TABLAS</b> .....	<b>ix</b>
<b>INDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>x</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>xii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xiii</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>xiv</b>
<b>CAPÍTULO I</b> .....	<b>15</b>
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	<b>15</b>
1.1. Descripción de la realidad problemática .....	15
1.2. Delimitación del problema.....	17
1.2.1. Espacial.....	17
1.2.2. Temporal.....	17
1.2.3. Económica .....	17
1.3. Formulación del problema .....	18
1.3.1. Problema general .....	18
1.3.2. Problemas específicos.....	18
1.4. Justificación.....	18
1.4.1. Justificación práctica o social .....	18
1.4.2. Justificación científica o teórica .....	18
1.4.3. Justificación metodológica .....	19
1.5. Objetivos .....	19
1.5.1. Objetivo general.....	19
1.5.2. Objetivos específicos .....	20
<b>CAPÍTULO II</b> .....	<b>21</b>
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>21</b>
2.1. Antecedentes de la investigación .....	21
2.1.1. Antecedentes nacionales .....	21
2.1.2. Antecedentes internacionales.....	24
2.2. Bases teóricas o científicas.....	26

2.2.1. Concreto.....	26
2.2.2. Escombros Reciclados .....	49
2.2.3. Pavimento rígido.....	52
2.3. Marco conceptual .....	56
<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>58</b>
<b>HIPÓTESIS .....</b>	<b>58</b>
3.1. Hipótesis.....	58
3.1.1. Hipótesis general.....	58
3.1.2. Hipótesis específica .....	58
3.2. Variables .....	58
3.2.1. Definición conceptual de las variables .....	58
3.2.2. Definición operacional de la variable .....	59
3.2.3. Operacionalización de variables .....	60
<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>62</b>
<b>METODOLOGÍA .....</b>	<b>62</b>
4.1. Método de investigación .....	62
4.2. Tipo de investigación .....	62
4.3. Nivel de la investigación.....	63
4.4. Diseño de la investigación .....	63
4.5. Población y muestra .....	64
4.5.1. Población .....	64
4.5.2. Muestra .....	64
4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	64
4.7. Técnica de procesamiento y análisis de datos.....	65
4.7.1. Procesamiento de la información.....	65
4.7.2. Técnicas y análisis de datos .....	69
4.8. Aspectos éticos de la investigación.....	73
<b>CAPÍTULO V.....</b>	<b>74</b>
<b>RESULTADOS.....</b>	<b>74</b>
5.1. Descripción del diseño tecnológico .....	74
5.2. Descripción de resultados .....	74
5.3. Contratación de hipótesis.....	89
5.3.1. Hipótesis específico 1 .....	89

5.3.2. Hipótesis específico 2 .....	91
5.3.3. Hipótesis específico 3 .....	92
<b>CAPÍTULO VI .....</b>	<b>94</b>
<b>ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....</b>	<b>94</b>
6.1. Discusión de resultados con antecedentes.....	94
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>97</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>99</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>100</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>105</b>
<b>Anexo N°01: Matriz de consistencia .....</b>	<b>106</b>
<b>Anexo N°02: Matriz de operacionalización de variables.....</b>	<b>108</b>
<b>Anexo N°03: Matriz de operacionalización de instrumento.....</b>	<b>110</b>
<b>Anexo N°04: Instrumento de investigación y constancia de su aplicación .....</b>	<b>112</b>
<b>Anexo N°06: La data de procesamiento de datos .....</b>	<b>154</b>
<b>Anexo N°08: Fotografía de la aplicación del instrumento.....</b>	<b>158</b>



## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Modelo de concreto conforme a la resistencia .....	32
Tabla 2. Resistencia solicitada promedio del $f'c$ cuando no hay datos aptos al fijar una desviación estándar de la muestra. ....	33
Tabla 3. Cuadro de abreviación de los importantes factores del Cemento. ....	41
Tabla 4. Clasificación del agregado conforme a su granulometría .....	45
Tabla 5. Estudios de componente fino .....	45
Tabla 6. Estudios de componentes gruesos .....	46
Tabla 7. Operacionalización de variables. ....	60
Tabla 8. Selección del tamaño de la muestra .....	66
Tabla 9. Tolerancias de acuerdo con la edad del testigo para los ensayos en las probetas de concreto .....	68
Tabla 10. Resultados de caracterización del Agregado fino .....	75
Tabla 11. Resultados de caracterización del Agregado grueso .....	75
Tabla 12. Dosificación de los materiales para la mezcla en un estado seco .....	76
Tabla 13. Dosificación de los materiales para la mezcla durante el estado húmedo .....	76
Tabla 14. Dosificación de los materiales por corrección .....	77
Tabla 15. Dosificación de los materiales con escombros reciclados .....	77
Tabla 16. Resultados del contenido de aire variado de acuerdo a la variación de la cantidad de escombros reciclado empleado .....	78
Tabla 17. Valores resultantes de los tiempos de fraguado del concreto con adición de escombros reciclado. ....	79
Tabla 18. Valores resultantes de la temperatura del concreto en estado fresco .....	81
Tabla 19. Valores resultantes del ensayo de asentamiento con diferentes dosificaciones de escombros reciclado. ....	82
Tabla 20. Resistencia a la compresión del concreto $f'c$ 210 kg/cm <sup>2</sup> a una edad de 7 días ..	84
Tabla 21. Resistencia a la compresión del concreto $f'c$ 210 kg/cm <sup>2</sup> a una edad de 14 días ..	85
Tabla 22. Resistencia a la compresión del concreto $f'c$ 210 kg/cm <sup>2</sup> a una edad de 21 días ..	86
Tabla 23. Resistencia a la compresión del concreto $f'c$ 210 kg/cm <sup>2</sup> a una edad de 28 días ..	87
Tabla 24. Resultados de exudación en el concreto fresco .....	88

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Reciclaje de concreto (Bogotá).....	15
Figura 2. Residuos de construcción.....	16
Figura 3. Botadero de Huancayo.....	17
Figura 4. Concreto.....	27
Figura 5. Arena.....	27
Figura 6. Dureza.....	28
Figura 7. Aditivo.....	28
Figura 8. Trabajabilidad.....	30
Figura 9. Segregación del hormigón.....	30
Figura 10. Flexión en vigas.....	33
Figura 11. Desempeño del concreto.....	34
Figura 12. Desempeño del concreto.....	35
Figura 13. Tecnología del concreto.....	36
Figura 14. Concreto de alto desempeño.....	37
Figura 15. Agregados para el concreto.....	44
Figura 16. Concreto de alto rendimiento utilizado en la construcción de sobrevuelos.....	47
Figura 17. Construcción de carreteras con hormigón de alto rendimiento.....	48
Figura 18. Escombros reciclados.....	49
Figura 19. Procesos.....	50
Figura 20. Tromel.....	51
Figura 21. Pavimento regido.....	52
Figura 22. Escalonamiento.....	53
Figura 23. Agrietamiento.....	53
Figura 24. Agrietamiento transversal y longitudinal.....	54
Figura 25. Beneficios de los pavimentos rígidos.....	54
Figura 26. Juego de tamices.....	66
Figura 27. Asentamiento del concreto.....	67
Figura 28. Resultados de la prueba de normalidad del $f'c$ del concreto.....	70
Figura 29. Resultados de la prueba de normalidad del $f'c$ del concreto.....	71
Figura 30. Resultados de la prueba de normalidad del $f'c$ del concreto.....	72
Figura 31. Variación del contenido de aire con adición de escombros reciclados.....	78

Figura 32. Tiempo de fraguado inicial y final del concreto .....	80
Figura 33. Variación de Temperatura del concreto con adición de escombros reciclado.....	81
Figura 34. Análisis de la variación del asentamiento en el concreto modificado con escombros reciclado .....	83
Figura 35. Valores de resistencia a la compresión en el concreto con escombros reciclado con diferentes dosificaciones .....	84
Figura 36. Valores de resistencia a la compresión en el concreto con escombros reciclado con diferentes dosificaciones .....	85
Figura 37. Valores de resistencia a la compresión en el concreto con escombros reciclado con diferentes dosificaciones .....	86
Figura 38. Valores de resistencia a la compresión en el concreto con escombros reciclado con diferentes dosificaciones. ....	87
Figura 39. Variación del contenido de aire con adición de escombros reciclado .....	89
Figura 40. Resultado de la prueba de hipótesis (valor de significancia del asentamiento del concreto).....	90
Figura 41. Resultado de la prueba de hipótesis (valor de significancia de la resistencia a la compresión del concreto) .....	92
Figura 42. Resumen de prueba de hipótesis de datos de exudación .....	93

## RESUMEN

En la investigación se ha planteado como problema general: ¿Cuánto varía la incorporación de escombros reciclados en el desempeño del concreto para uso en pavimento rígido, Huancayo - 2021?, estando el objetivo general como: Determinar la variación que produce la incorporación de escombros reciclados en el desempeño del concreto para uso en pavimento rígido, Huancayo – 2021. Y como hipótesis general: La incorporación de escombros reciclados varía favorablemente en el desempeño del concreto para uso en pavimento rígido, Huancayo – 2021. Para obtener el objetivo se utilizó el método de investigación científico, es de tipo aplicada, con un nivel de investigación explicativo y al efectuar ensayos de laboratorio se asegura haber utilizado un diseño de investigación experimental. Alcanzando así a asegurar que la añadidura de Escombros Reciclados mejora las propiedades mecánicas de concreto; de la investigación se concluye que: La incorporación de escombros reciclados varía favorablemente en el desempeño del concreto para uso en pavimento rígido, Huancayo – 2021. Al emplear una dosificación del 70% de escombros reciclado el contenido de aire aumenta hasta 33.33%, el tiempo de fraguado inicial se reduce hasta un 36.98% y el tiempo de fraguado final se reduce en un 10.60%, por otro lado, se observó que la temperatura del concreto es ascendente hasta un 5.52% y la resistencia del concreto aumento el 24.29% luego de un periodo de 28 días.

**Palabras claves:** Escombros Reciclados, propiedades mecánicas, concreto.

## ABSTRACT

In the research, the general problem has been raised: How much does the incorporation of recycled debris vary in the performance of concrete for use in rigid pavement, Huancayo - 2021? with the general objective being: Determine the variation produced by the incorporation of recycled debris. in the performance of concrete for use in rigid pavement, Huancayo – 2021. And as a general hypothesis: The incorporation of recycled debris varies favorably in the performance of concrete for use in rigid pavement, Huancayo – 2021. To obtain the objective, the method was used of scientific research, it is of an applied type, with a level of explanatory research and when carrying out laboratory tests it is ensured that an experimental research design has been used. Thus ensuring that the addition of Recycled Debris improves the mechanical properties of concrete; From the research it is concluded that: The incorporation of recycled debris varies favorably in the performance of concrete for use in rigid pavement, Huancayo - 2021. When using a dosage of 70% of recycled debris, the air content increases up to 33.33%, the time The initial setting time is reduced by up to 36.98% and the final setting time is reduced by 10.60%. On the other hand, it is observed that the temperature of the concrete increases by up to 5.52% and the resistance of the concrete increases by 24.29% after a period of 28 days.

**Keywords: Recycled Debris, mechanical properties, concrete.**

## INTRODUCCIÓN

La presente tesis titulada: “Evaluación del desempeño del concreto con incorporación de Escombros Reciclados para uso en pavimento rígido, Huancayo 2021”, se produce desde la problemática causada por los potenciales riesgos originados por los escombros reciclados acreditado como una potencial amenaza en diversos asuntos como el uso de amianto.

De este modo se plantea la utilización de Escombros Reciclados, se efectúa sobre elementos deteriorados que han abandonado en gran medida sus propiedades originarias, elemento de fácil ubicación en la provincia de Huancayo, por sus propiedades que le acceden a ser empleados queriendo así perfeccionar las propiedades mecánicas y físicas del concreto y a la par queriendo disminuir el riesgo ante la utilización de escombros reciclados, así como disminuir la contaminación.

De esta manera se efectuó un progreso del concreto con adición de Escombros Reciclados acorde con las propiedades mecánicas y físicas estudiando así la diferenciación en cuanto al concreto convencional.

La tesis para adquirir una mejor comprensión se parte en cinco capítulos donde se efectúa un estudio preciso ordenado del siguiente modo:

**Capítulo I.**-En este capítulo se desarrolló el planeamiento del problema, la formulación y la justificación de la investigación, la delimitación de la investigación y objetivos que muestra la investigación.

**Capítulo II.**-Se muestra los antecedentes, el marco conceptual, la definición de términos, hipótesis y las variables de la investigación.

**Capítulo III.**-En este capítulo se expone la metodología de la investigación, la técnica y el procesamiento de la información de la tesis.

**Capítulo IV.**-En este capítulo se desarrolla el análisis de los resultados, en función a los objetivos y las hipótesis planteadas.

**Capítulo V.**-En esta sección se manifiestan las conclusiones, las recomendaciones, y la matriz de consistencia.

# CAPÍTULO I

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1. Descripción de la realidad problemática

A nivel internacional en Bogotá-Colombia, se han efectuado análisis exactos sobre la utilización del RAP, para contestar al compromiso del país con la sostenibilidad ambiental, se efectuó una indagación con la ayuda de la alcaldía para perfeccionar en método del desarrollo constructivo el uso del RAP derivado de las rutas locales del sector en mención, la que poseía los acopiamientos de RAP acumulados y sin probabilidad de usanza. En esta exploración permanecieron abiertas las alternativas para continuar indagando acerca de la utilización RAP en el país, para poder optimar el desempeño mecánico-físico del concreto en las distintas posteriores edificaciones a través de la añadidura del RAP. Figueroa Infante & Fonseca Santanilla (2020)



*Figura 1.* Reciclaje de concreto (Bogotá).

**Fuente:** “Concreto a partir de los residuos de construcción”, por diario La República (2018).

A nivel nacional en el Perú -Lima, los pavimentos son estructuras especiales, constituidos por una carpeta asfáltica, una subbase y una base. Como también en la iniciación logre especularse que su proceder es trivial, puesto que todo el procedimiento está sostenido sobre el suelo del establecimiento, frecuentemente, su conducta es suficientemente engorroso; por lo que la mayor porción de esta estructura esta exhibida a cuantiosas operaciones de dificultosa apreciación práctica; tales son la energía radiante, el chaparrón, las conmutaciones del grado, las cargas de ambiente cambiada, las corrientes, y lo demás. Todas estas labores, instaladas en una ordenanza, inducen la disminución de la capacidad mecánica del asfalto; lo que originará la catástrofe de la carpeta asfáltica y, por tanto, de la estructura del pavimento. El mismo inconveniente lo muestra otros recorridos de la capital. Esta se halla sensatamente dañada por la operación del flujo de sitios, sucedido en varios sucesos: el fenómeno del niño en el año 2017, el desbordamiento del rio Chillón, y los escurrimientos. La variación de la carpeta asfáltica, por lo común, pretende de un proceso adicional al requerido, en cuestión de los pavimentos recientes (transporte del pavimento y remoción); esto acrecienta de forma considerable los precios mancomunados a la edificación de pavimentos, asimismo del impacto de la procreación de residuos sólidos frente al medio ambiente, esto deriva ser un discutible añadido que se ha estado agrandado en el último lustro a raíz del aumento del sector edificación, por ello se quiere de perfeccionar el proceder de este a través de incorporación de varios elementos inorgánicos e orgánicos. Balbín Archi & Chochon Gómez, (2019).



**Figura 2.** Residuos de construcción.

**Fuente:** Tomada de “Defensoría del Pueblo”, por Defensoría del Pueblo (2018)

A nivel local, En el departamento de Junín y en especial la ciudad de Huancayo, no hay botaderos o zonas apropiados de disposición de elementos excedentes de edificaciones, por ello ha generado que ríos tales son Shullcas y Mantaro se vean



perjudicados, ya que la totalidad de estos residuos son ubicados en sus orillas; ocasionando contaminación, variación de ecosistemas y acrecentando el riesgo a desbordamiento a causa de la disminución de los arroyos. Esto indica que al edificar es importante saber cómo se situarán los desperdicios ya que la mala disposición podría traer varias dificultades conmoviendo así a la localidad; es por ello por lo que es de mucha significancia averiguar opciones de usanza a estos residuos, pues debido a su composición pueden ser reutilizados. Galvas Arias (2020).



**Figura 3.** Botadero de Huancayo

**Fuente:** Tomada de “Diario Correo” por el Cierre del único botadero del distrito de Huancayo”, por Correo, Diario (2018)

## **1.2. Delimitación del problema**

### **1.2.1. Espacial**

La elaboración de esta indagación se efectuó en la provincia de Huancayo del departamento de Junín.

### **1.2.2. Temporal**

La presente indagación se desarrolló entre los meses de agosto al mes de noviembre del año 2022.

### **1.2.3. Económica**

El presupuesto usado para la indagación las que concierne el proceso de materiales, ensayos, etc. Están totalmente financiados por el indagador y durante el periodo de la tesis no se mostró ningún ingreso.

### **1.3. Formulación del problema**

#### **1.3.1. Problema general**

¿Cuál es el resultado de la evaluación del desempeño del concreto con incorporación de escombros reciclados para uso en pavimento rígido, Huancayo – 2021?

#### **1.3.2. Problemas específicos**

- a) ¿Cómo incide la incorporación de escombros reciclados en la trabajabilidad al evaluar el desempeño del concreto para uso en pavimento rígido?
- b) ¿Cuál es el porcentaje que varía la incorporación de escombros reciclados en la resistencia a compresión al evaluar el desempeño del concreto para uso en pavimento rígido?
- c) ¿Cuánto varía la incorporación de escombros reciclados en la exudación del concreto al evaluar el desempeño del concreto para uso en pavimento rígido?

### **1.4. Justificación**

#### **1.4.1. Justificación práctica o social**

Según Bernal Torres (2010), se estima que una exploración tiene justificación práctica cuando su desenvolvimiento ayuda a solucionar una dificultad o, siempre, plantea métodos que al colocar ayudarían a solucionar.

Del mismo modo, a través de la exploración se quiere optimar las propiedades mecánicas del concreto colocando Escombros Reciclados, disminuyendo así los desperdicios de este aditivo que al ser usado en obras de construcción presentaran un excelente proceder en las construcciones de Huancayo.

#### **1.4.2. Justificación científica o teórica**

Según Alvares Risco (2020), “la justificación teórica o científica supone referir cuáles son las irregularidades de saberes actuales que la exploración quiere disminuir. Hay diferentes explicaciones para demostrar el valor de la exploración a partir de una perspectiva teórica. Se alcanzan a ver diferentes

revistas que poseen una unidad que requieren el valor de la exploración siendo la justificación teórica un componente importante para probar la importancia”.

Conforme a esta percepción en la tesis se trabajó bajo los lineamientos de la NTP Concreto y el RNE E 0.60 Concreto armado, estimando así las propiedades mecánicas del concreto con la añadidura de Escombros Reciclados en distintas magnitudes, estas conclusiones deben de mantenerse dentro de los lineamientos determinados en la norma, proponiendo así una nueva opción para crear un concreto de mejor eficacia.

### **1.4.3. Justificación metodológica**

Según Moreno Galindo (2021), “Es la justificación que se da en el momento en que la exploración que se está efectuando expone un procedimiento o una táctica recientes a efectos de crear saberes válidos y confiables. En conclusión, si una exploración fórmula o propone investigar actuales métodos, técnicas o estrategias a efectos de producir entendimiento, en ese tiempo, sigue investigando actuales maneras de crear exploración, por consiguiente, conseguimos aseverar que el análisis tiene una justificación metodológica”.

En la presente tesis se formularon nuevas metodologías para optimizar las propiedades del concreto Escombros Reciclados, formando así saberes legales al utilizar el método científico para adquirir un alta valides, de este modo los datos logrados alcanzan a ser utilizados en posteriores exploraciones en las que se muestre un inconveniente parecido.

## **1.5. Objetivos**

### **1.5.1. Objetivo general**

Evaluar el resultado del desempeño del concreto con incorporación de escombros reciclados para uso en pavimento rígido, Huancayo – 2021.

### **1.5.2. Objetivos específicos**

- a) Evaluar la incidencia de la incorporación de escombros reciclados en la trabajabilidad al evaluar el desempeño del concreto para uso en pavimento rígido.
- b) Determinar el porcentaje que varía la incorporación de escombros reciclados en la resistencia a compresión al evaluar el desempeño del concreto para uso en pavimento rígido.
- c) Analizar cuánto varía la incorporación de escombros reciclados en la exudación del concreto al evaluar el desempeño del concreto para uso en pavimento rígido.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes de la investigación

##### 2.1.1. Antecedentes nacionales

Arrieta Zapata & Medina Córdova (2019), sustentaron la tesis de pregrado **título:** “Optimización del diseño de mezclas de concreto de alto desempeño utilizando materiales de procedencia nacional” propuso como **objetivo general:** Promover el desenvolvimiento nacional de la ciencia de concreto de mayor trabajabilidad, a través de la optimización y evaluación de diseños de combinación de ese modo obtener su fabricación industrial, aplicando la **Metodología:** De tipo aplicada de nivel explicativo, con un diseño experimental, consiguió como **resultado:** Que el vínculo a/c perfecto para este modelo de concreto oscila entre 50 y 55. En este caso decidimos por el valor de  $a/A=50\%$  ya que acato absolutamente las determinaciones. Una vez más se demuestra que tanto la reducción o incremento de arena en la combinación perjudica a sus propiedades de manera negativa, y por ultimo **concluyó:** Que laborar con las sucesos de adheridos (a/A) es de importante valor para la adquisición del concreto de mayor trabajabilidad, por lo que se utiliza valores de sucesos menor a la óptima se adquirirá un concreto muy adhesivo con una determinación de densidad alta y con escaso o nada de desempeño; mientras que si empleamos valores ascendientes a la insuperable, exigirá a utilizar una mayor cantidad de añadido o a realzar la cuantía de cemento y agua.

Calsina Quispe (2021) sustentó la tesis de pregrado **titulado:** “Análisis de las características mecánicas del concreto incorporando agregado de concreto reciclado en la ciudad de Juliaca – 2021” propuso como **objetivo general:** establecer la atribución de las propiedades mecánicas del concreto reutilizable uniendo al agregado grueso en el aguate a la compresión del concreto para componentes estructurales de construcciones en la ciudad de Juliaca, aplicando la **Metodología:** De método científico con diseño experimental, consiguió como **resultado:** Que la atribución del concreto reciclado procedente de restos de edificación en las propiedades físico-mecánicas del concreto son: La absorción con el 0%, 25%, 50%, 75% y 100% es 1.92%, 2.54%, 3.09%, 3.65% y 4.27%. El tanto por ciento de decadencia con el 0%, 25%, 50%, 75% y 100% es 18.3%, 23.08%, 27.18%, 31.72%, 36.68%. Y el peso específico con el 0%, 25%, 50%, 75% y 100% es 2.54 gr/cm<sup>3</sup>, 2.51 gr/cm<sup>3</sup>, 2.46 gr/cm<sup>3</sup>, 2.43 gr/cm<sup>3</sup>, 2.39 gr/cm<sup>3</sup> en el orden dado, y por último **concluyó:** Que el tanto por ciento de absorción y el tanto por ciento de acabamiento del agregado grueso unido con el concreto reutilizable desarrollando sus valores a más volúmenes de concreto reutilizable, entre tanto el peso específico del agregado grueso unido con concreto reutilizable menor a más adición de concreto reutilizable.

Figueroa Marcos (2021) sustentó la tesis de pregrado **titulado:** “Estabilización Evaluación del concreto reciclado como agregado grueso para un concreto no estructural  $F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , Lima, 2021”, propuso como **objetivo general:** Estimar la atribución del Concreto Reciclado como adherido grueso para un concreto no estructural  $F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , Lima, 2021, aplicando la **Metodología:** La exploración es del tipo aplicada se empleó un diseño cuasi experimental, consiguió como **resultado:** Expusieron una depreciación de la estabilidad del 30%, 50% y 60% con relación a la firmeza del concreto patrón de 5; con relación al aguate a compresión se adquirió que en los tantos por cientos hubo una depreciación de 6.05%, 2.94% y 2.17% en correlación del concreto patrón de 215 kg/cm<sup>2</sup> en el periodo de los 28 días, acerca del aguate a la flexión en los tantos por cientos de 40% y 50% redujeron en 4.39% y 2.18%, y con el tanto por ciento de 60% incremento en 3.30% en relación del concreto patrón de 30.33 kg/cm<sup>2</sup> en el periodo de los 28 días, y por último **concluyó:** Que la atribución del Concreto Reciclado como adherido grueso para un concreto no

estructural  $F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , viendo sus propiedades mecánicas y físicas del concreto, no pudo acrecentar el aguante a la compresión, sin embargo, acrecentará el aguante a flexión y optimizara su estabilidad (SLUMP) del concreto de  $F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ .

Caycho Esquive & García Hilario, (2021) sustentaron la tesis de pregrado titulado: “Uso de agregado reciclado en el concreto  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  para analizar las propiedades mecánicas, Chancay 2021” propuso como **objetivo general:** establecer la atribución de la usanza de adherido reciclado en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ , Chancay 2021, aplicando la **Metodología:** La exploración es de tipo aplicada, con un diseño de indagación experimental, con un enfoque cuantitativo, consiguió como **resultado:** El aguante a la compresión a los 28 días, el concreto con 5% de adherido reutilizable asumió  $370.9 \text{ kg/cm}^2$  y el concreto patrón  $363.6 \text{ kg/cm}^2$ , en el aguante a la flexión a los 28 días, se adquirió el concreto con 25% tenía un Módulo de Rotura de  $48 \text{ kg/cm}^2$  y el concreto patrón  $38.7 \text{ kg/cm}^2$ , y por ultimo **concluyó:** Que la usanza de adherido reutilizable en diversos porcentajes afecta de forma efectiva en sus propiedades mecánicas.

Ancco Ortega (2022), sustentó la tesis de pregrado titulado: “Aplicación y reutilización del concreto y cerámico reciclado para mejorar las propiedades del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en pavimentos rígidos, Puno, 2022” propuso como **objetivo general:** Señalar el poder de la reutilización y estudio del concreto y cerámico reutilizable en el perfeccionamiento de las propiedades del concreto en pavimentos rigurosos, Puno – 2022, aplicando la **Metodología:** Se obtuvo un enfoque de exploración cuantitativo, con un diseño experimental - cuasi experimental, el nivel de exploración fue explicativo, obteniendo como resultado: Que la prueba de calidad del concreto que fue el ensayo resistencia a la compresión del concreto en una edad de 28 días solo pudo llegar a  $f'c = 201.17 \text{ kg/cm}^2$  esto de la mezcla modificada 1 que utiliza concreto reciclado 15% y cerámico reciclado 20%, consiguió como **resultado:** Que está por debajo del aguante máximo de diseño requerido de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en un 95.80% de diferenciación, y por ultimo **concluyó:** Que ya no se alcanzó conseguir el aguante máxima pedido en nada de las combinaciones de concreto reformadas a

pesar de poseer mejores efectos en algunas pruebas no es conveniente su preparación y diseño.

### 2.1.2. Antecedentes internacionales

Tamayo Yagual (2018), presentó la tesis de pregrado titulado: “Manejo de escombros de la regeneración urbana, barrio rayito de luz, machala ”, cuyo objetivo general: Plantear un manejo adecuado de los escombros durante la etapa de construcción de la regeneración urbana del barrio Rayito de Luz de la ciudad de Machala para contribuir a su mejoramiento de la calidad de vida, que tiene como metodología : descriptivo y comparativo, se obtuvo como resultado: Que del instrumento en correlación con las preguntas 2, 5, 6, señalan que un 80% no existe revisión en el manejo de escombros durante la etapa de construcción; en general, tampoco se respetan las normativas ambientales; así también, las preguntas 3 y 4 evidencia que el 85% no existe conciencia ambiental por parte de la población y, sobre todo, con los actores involucrados directamente en la obra ,finalmente concluyó: Que se determinaron las afectaciones producto de manejo inadecuado de los escombros, según lo analizado, evidenciando que más del 85% hay conflictos ambientales. Con el propósito de disminuir los impactos negativos, se elaboró la guía ambiental para el apropiado manejo de los escombros producto de la regeneración urbana.

Hernández Ramírez & Varela Vargas (2020), presentaron la tesis de pregrado **titulado:** “ Propuesta para la reutilización de residuos y escombros provenientes de los laboratorios de concreto en Villavicencio.”, que tiene como **objetivo principal:** Construir una propuesta para la implementación de materiales de construcción innovadores a partir de la reutilización de residuos de concreto obtenidos en los laboratorios de concreto en Villavicencio y fibras de acero, mediante la siguiente **metodología:** para ello empleo el método de investigación científico, donde se obtuvo como **resultado:** Se observó gran compactación en los tipos de mezcla a base de escombros y adición de fibra de acero y aumento de módulo de elasticidad en la mezcla de 50% de residuo solido aprovechable y 1% de fibra de acero, finalmente **concluyó:** Que la implementación de escombros o residuos de concreto y fibras de acero a la



dosificación de mezcla se pudo observar resultados favorables por lo cual se ofrece concretos reciclados con comportamientos más eficaces.

Jurado Villegas & Ortiz Díaz (2021) sustentó la tesis de pregrado titulado: “Análisis de los Residuos de Construcción y Demolición (RCD) en Colombia según las propiedades y clasificación propuestas en la Guía Española de Áridos Reciclados”, propuso como **objetivo general:** Estudiar los Restos de Demolición y Construcción (RCD) en Colombia por las propiedades y codificación planteadas en la Guía Española de Áridos Reconsiderados, aplicando la **Metodología:** Para ello uso el método de exploración científico, comparativo y descriptivo, consiguió como **resultado:** Se constata que las reglas usadas en España para la estimación del beneficio RCD, es ajustable al argumento también a materiales hallados en Colombia, por eso, al efectuar un estudio de las leyes colombianas para elementos oriundos y cotejar con los intereses de las leyes españolas para Elementos pétreos Reutilizables tipo RCD, se plantea una deliberación posible para el uso de tales elementos en el país, y por ultimo **concluyó:** Que con la actual exploración se tiene que crear los ensayos expuestos en la opinión de la actual Ficha Técnica, la que se adecua a las pautas ya aptos en las reglas Españolas y que pertenecen al plan GEAR (2021) para la inspección de lixiviados en los bienes constituido por restos del desmoronamiento y edificación.

Diaz Álvarez (2021), sustento la tesis de pregrado **titulado:** “Aprovechamiento de los residuos de construcción y demolición (rcd) en la elaboración de concretos en colima villa de Álvarez”, propuso como **objetivo general:** Examinar los RCD especialmente concretos considerados restos en el desarrollo de edificación y desmoronamiento mediante la moledura, valiendo sus mecanismos elementales tales son grava y arena para obtener actuales concretos con la intención de disminuir precios e impacto ambiental al suplir el elemento pétreo de banco por los adheridos reconsiderados, aplicando la **Metodología:** Que el actual plan fue elaborado con un tipo de investigación comparativa y descriptiva, consiguió como **resultado:** Que el aguante de los concretos hechos estuvieron óptimos de conforme a lo esperado ya que sobrepasan el aguante de 150 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días , por ultimo **concluyó:** Que

los efectos logrados fueron convenientes desempeñando con el diseño final de esta exploración dado que el aguante logrado por los tipos es semejante a los concretos elaborados convencionalmente con elementos puros.

Bermúdez Hernández (2021), sustentó la tesis de pregrado **titulado:** “Evaluación de la resistencia a la compresión de un concreto con la sustitución de residuos de construcción y demolición como agregado grueso” propuso como **objetivo general:** Determinar el aguante a la compresión de un concreto con el reemplazo de restos de edificación y desmoronamiento como adherido grueso, aplicando la **Metodología:** El actual trabajo de exploración es de tipo aplicativo, consiguió como **resultado:** Que se halló el diseño de combinación en la que hubo aportación el RCD que adquirió mayor aguante a la compresión fue el que tenía una proporción de 75% de sustitución de RCD y 25% de CR con un efecto de 4604 psi a los 28 días, asimismo, en relación al tipo patrón que tuvo un aguante a los 28 días con 5416 psi. Además, se probó que a medida que los días van pasando el concreto perfecciona su aguante, por último, **concluyó:** Es posible la elaboración de un concreto con alto aguante con reemplazo RCD como adherido grueso que consigue ser empleada en edificación de pavimentos y muros de esfuerzo de gravedad.

## 2.2. Bases teóricas o científicas

### 2.2.1. Concreto

El Concreto es una combinación de arena, piedras, agua y cemento que al endurecer compone uno de los elementos de edificación más fuerte para hacer paredes y bases. La mezcla entre el agua, la arena y el cemento en ciertos países sudamericanos se le entiende como Mortero, y cuando el concreto ya está compactado en el sitio que le concierne se le llama hormigón. Adrian, Yirda (2020)



**Figura 4.** Concreto

**Fuente:** “Concreto”, por Adrián, Yirda (2020)

El elemento de edificación más usado del universo es por supuesto el concreto, su composición en la medida y la utilización apropiada es el más sólido, es aquella que se usa para construir y fundar áreas fuertes como paredes y pisos, no es sólido, esto no accede a ningún tipo de flexibilidad después de quedar solido o seco. Cuando se mezcla con acero se le nombra hormigón armado. Adrian, Yirda (2020)

Lo fijado de un concepto nos admite recorrer con paso seguro en la realización de un trabajo o elaboración de un proyecto. En las áreas profesionales tales que se precisa un método para ejecutar las labores que ya tiene establecidas, se tendría un apoyo preciso de tales materiales e funciones, ya que si fracasa algún componente preciso, no se note comprometido el efecto conclusivo. Adrian, Yirda (2020)



**Figura 5.** Arena

**Fuente:** “Concreto”, por Adrián, Yirda (2020)



*Figura 6.* Dureza

**Fuente:** “Concreto”, por Adrián, Yirda (2020)



*Figura 7.* Aditivo

**Fuente:** “Concreto”, por Adrian, Yirda (2020)

### ➤ **Tipos de concreto por especialidad**

#### ▪ **Concreto de agregado precolocado**

Es muy conveniente en zonas que no son fácilmente posibles con métodos frecuentes de distribución. Asimismo, es nombrado como concreto de intrusión, concreto pre-empacado o concreto inyectado. Sánchez De Guzmán, D. (2021)

#### ▪ **Concreto para lanzado**

Es un modelo de concreto trasladado o instalado por cierto medio, mediante una manguera y proyectado neumáticamente a gran rapidez. Se usa importantemente en la edificación de partes delgadas. Están dos

métodos elementales por ello se emplea el concreto lanzado: por vía húmeda y por vía seca.

- **Concreto para pavimentos**

Conforme a las circunstancias de usanza, este modelo de concreto solicita de un método especial al diseño de combinación y a las operaciones de distribución. Los añadidos para utilizar dependen de las determinaciones entregadas y de las circunstancias de ubicación.

Sánchez De Guzmán, D. (2021)

### **2.2.1.1. Propiedades del concreto**

Se designa cemento a un conglomerante desarrollado desde una combinación arcilla calcinada y de caliza después trituradas, que posee la propiedad de fortificar al contacto con el agua. Combinado con adheridos pétreos (arena y grava) y agua, forma una combinación equivalente, plástica y maleable que fragua y se fortifica, obteniendo firmeza pétreo, designada concreto o hormigón. Designed by odd themes (2014)

Las propiedades del concreto podrían cambiar en un grado de consideración, a través de la revisión de sus componentes. Por ende, para una estructura determinada, es económico emplear un concreto que posea las propiedades puntuales requeridas, aunque quede delicado en otras.

#### **A) Propiedades principales del concreto fresco**

- **Trabajabilidad**

Es una medición del nivel de simplicidad en la elaboración, traslado, distribución y compactación del concreto, se comprende como una medida referente, pues un parecido concreto podría ser más o menos posible de laborar bajo distintas circunstancias de distribución y preparación. El nivel de trabajabilidad está intervenido por la pasta, en relación cemento agua, y por las proporciones entre adherido fino y grueso. La trabajabilidad es medida mediante el ensayo del “Slump”, en cambio, se tiene que comprender que este ensayo es mas de igualdad que de trabajabilidad, por lo que se ha señalado que se logran conseguir

concreto con igual slump, pero con trabajabilidades distinto. Duran Mendoza, (2018)



**Figura 8.** Trabajabilidad

**Fuente:** “SCRIBD”, por Tejada Champoñan (2020)

#### ▪ **Segregación**

Esta característica del concreto se proporciona por lo distinto de consistencias de los distintos mecanismos del concreto, por ello llanamente muestra que los átomos más pesados tienden a descender. En otros temas en que la densidad de la pasta junto con el adherido fino es baja, por una mala colocación de los átomos o una granulometría defectuosa, se provocará el fenómeno de separación. Duran Mendoza, (2018)



**Figura 9.** Segregacion del hormigón

**Fuente:** “SCRIBD”, por C. S (2020)

- **Exudación**

La exudación nos dice que el fenómeno apartamiento o ascensión de un lado de agua de combinación hacia la superficie. Se tiene que tomar en cuenta esta característica como un tema originario, por esto perennemente se proveerá por el ambiente del concreto, aunque, tendrá que inspeccionar sus resultados negativos (menoración del aguante y nivel de estabilidad en el área).

Se indica que es un asunto originario puesto que la exudación es un asunto propio de sedimento, por lo que los sólidos se afirman dentro de una masa plástica; este prodigio está presidido por los estatutos físicos del flujo de un líquido en un método capilar. La exudación se ve influenciada por el nivel de finura del cemento y el tanto por ciento de finos de los adheridos, pues mientras más elemento pasante de la malla Nro. 100 esté y más sea la finura del cemento, superior será la cuantía de agua retenida en la combinación. Duran Mendoza, (2018)

- **Contracción**

Es una de las características más significativos en función de las dificultades de fisuración que encamina con repetición. La masa de cemento obligatoriamente se encoge por la disminución de la magnitud inicial de agua por mezcla química, es decir se le nombre contracción intrínseca que es un procedimiento definitivo.

De la misma manera hay otro modelo de contracción inherente asimismo a la masa de cemento y es la nombrada contracción por secado, que es la causante de la mayor porción de las dificultades de fisuración, por lo que sucede en el estado endurecido como en el plástico si se admite el desperdicio de agua en la combinación. Este procedimiento no es definitivo, porque, si se renueva el agua desperdiciada por secado, se rescata una mayor porción de la contracción acontecida. Duran Mendoza, (2018)

## B) Propiedades en concreto endurecido

### ▪ Resistencia a compresión

El hormigón es un elemento que se sujeta a los esfuerzos de compresión, flexión y tracción, entre ellos sus principales valores se hallan en el aguante que brinda a los esfuerzos a compresión, estando diez veces mayor a la tracción. Las determinaciones del concreto piden un aguante a la compresión fijada a los 28 días, lográndose de manera posible mediante la prueba a compresión.

Conforme a lo anterior, lo mejor de fabricar concreto para la edificación de diversas estructuras permanece en el aguante a compresión que brinda, pues es el valor más alto entre todas sus características, poniendo al hormigón como el elemento más manejado en el medio constructivo, adquiriendo también costo-calidad.

El aguante a compresión se calcula mediante pruebas con un aparato que emplea una fuerza axial sobre la parte superior de las probetas cilíndricas sugeridas, primeramente. Esta medida se enuncia universalmente en Kg/cm<sup>2</sup>, consiguiendo de ese modo un modo de comprobar que los efectos desempeñen con las descripciones originarias del diseño de combinación. Velásquez Días & Zakhia Dahdad (2021)

**Tabla 1.** Modelo de concreto conforme a la resistencia

Resistencia (Mpa)	Concreto
>100 Mpa	Concreto con ultra resistencia
>42 y <=100	Concreto de alta resistencia
<=42	Concreto normal

**Fuente:** "Materiales, propiedades y diseño de mezclas", por Niño Hernandez , (2010)

En el diseño generalmente las estructuras de concreto alcanzan a ser diseñadas mediante un cálculo del aguante frente a esfuerzos de cálculo, para intenciones de diseño estructural.



**Tabla 2.** Resistencia solicitada promedio del  $f'c$  cuando no hay datos aptos al fijar una desviación estándar de la muestra.

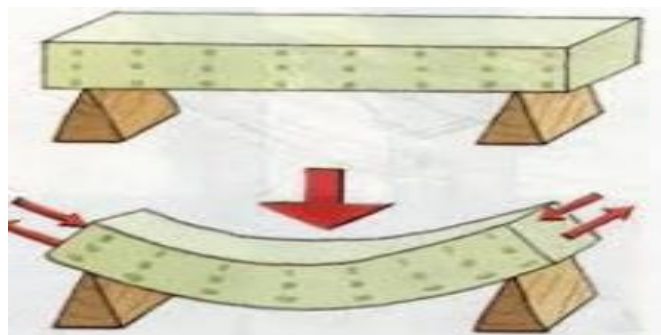
$f'c$ promedio requerida (Mpa)	Resistencia especifica a la compresión (Mpa)
$f'cr = f'c + 7,0$	$f'c < 21$ Mpa
$f'cr = f'c + 8,5$	$21\text{Mpa} \leq f'c \leq 35$ Mpa
$f'cr = 1,1 f'c + 5,0$	$f'c > 35$ Mpa

**Fuente:** “Norma técnica de edificación E.060 Concreto Armado”, por (RNE , 2020)

▪ **Resistencia a la flexión**

El aguante a la flexión del concreto es una medida del aguante a la tensión del concreto (hormigón). Es una medida del aguante a la imperfección por instante de una losa o viga de concreto no fortalecido. La medición se emplea mediante cargas a vigas de concreto de (150 x 150 mm) 6 x 6 pulgadas de grupo transversal y con luz de por lo menos tres veces el volumen. Los efectos se computan y reportan como el módulo de falla. El aguante que se fija alterará si hay desacuerdos en la dimensión de espécimen, su elaboración, circunstancias de humedad, o si la viga ha sido formada o cortada a la dimensión pedida. Velásquez Días & Zakhia Dahdad (2021)

En la siguiente figura se ve cómo es que teóricamente se flexiona una viga de concreto:



**Figura 10.** Flexión en vigas

**Fuente:** “Determinación de las propiedades del concreto a partir de la sustitución parcial de agregado fino por vidrio molido”, por Velásquez Días & Zakhia Dahdad (2021)

- **Resistencia a la tracción**

El aguante del concreto a la tracción es una de sus características físicas lo que es equitativamente baja de la ordenanza de un décimo del aguante a la compresión, su unidad de medida es Kg/cm<sup>2</sup>. También es un valor de propiedades para evaluar la conducta de aguante. Se precisa como el esfuerzo de tracción mecánico máximo, con ello se podría someter a carga una probeta. Si se destaca el aguante a la tracción, se origina la falla del elemento: La filtración de potencias menora hasta que la probeta de elemento, definitivamente, se destroza. Pero, antes de conseguir el aguante a la tracción, el elemento emprende a notar una imperfección. Albarrán Acosta (2019)

### 2.2.1.2. Desempeño del concreto

Según Hans Calel (2022). El progreso de las materias primas ha innovado considerablemente la ciencia del concreto, hoy en día se logra separar los concretos en dos condiciones; concreto por desempeño y concreto convencional. El concreto convencional se ciñe a detallar un aguante a compresión, el mayor volumen de agregado y tal vez una categoría de asentamiento para su ubicación.



*Figura 11.* Desempeño del concreto

**Fuente:** “Mixto listo”, por Hans Calel (2022)

El concreto por desempeño también detalla una utilización particular, ya sea por eficacia de distribución, estabilidad adecuada, o por añadiduras que

cambien de raíz el proceder de este para efectuar con necesidades especiales. Hans Calel (2022).



*Figura 12.* Desempeño del concreto

**Fuente:** “Mixto listo”, por Hans Calel (2022)

Inclusive más abreviado; el concreto determinado, o sea; mediante la posición del proyecto y componente estructural, tanto el desempeño específico que requeriremos. No lograremos usar la semejante combinación de concreto en todo plan que elaboramos en nuestra existencia. De manera que; ¿cómo puedo concretar qué etapa es la que confrontará mi proyecto?

Esto nos conduce a la etapa de planeación: en primera instancia necesitamos planear la ubicación del concreto fresco; de que modo trasladaremos nuestra combinación de concreto del lugar de entrega hasta su área final, ya que la combinación se desplazara dentro del componente antes de que fortifique.

Después razonar en nuestra estructura con el concreto resistente y por qué estará sujeto a lo largo de su existencia, así como; por las labores importantes del concreto es salvaguardar el acero de refuerzo, por ende, una estructura exhibida a fuentes persistente de humedad requiere concretos de menos porosidad, aumentando a un recubrimiento apropiado certificará el amparo seguro del acero. Hans Calel (2022)

En conclusión, diversos concretos por desempeño han sido avanzados por pretensiones de arquitectura o ingeniería. así como, L’Anneau de la

Mémoire en Francia, usando concreto de ultra alto desempeño, o la embajada mexicana en Guatemala, empelando concreto blanco. Esto nos sitúa en argumento para no intranquilizarnos desmedidamente en detallar nuestro concreto, pues sólo lo apto para efectuar con el desempeño especial, desde ahí un promedio de 75% de magnitud de concretos sigue permaneciendo convencional. Hans Calel (2022)



*Figura 13.* Tecnología del concreto

**Fuente:** “Mixto listo”, por Hans Calel (2022)

### **A) Concreto de alto desempeño**

Por los últimos tiempos, el término concreto de alto desempeño y la sigla HPC son de costumbre. La intención de este análisis es investigar la extensa utilización del concreto de alto desempeño y ubicar este elemento viendo desde un criterio adecuado.

Los que están relacionados con el concreto y las estructuras de concreto están contentos con este elemento y lo operen favorablemente, en realidad, en los últimos 50 años, no hubo variaciones efectivamente revolucionarias. Hoy en día empleamos diversos aditivos, como inclusores de aire, ampliamos el rango de elementos cementantes de la combinación. Pero, las variaciones en nada se asemejan a las variaciones revolucionarias que dan lugar en las telecomunicaciones, o también en el motor de los vehículos. En este análisis, no ve hacia atrás ni brinda un estudio histórico, salvo en lo que concierne al concreto de alta desempeño

y su presentación en el suceso del concreto. Esto equivale a distinguir que, alrededor en los últimos 15 años, diversas definiciones en el ámbito del concreto y que logra darse por sentado que han desplazado al advenimiento del concreto de alto desempeño. Neville Adam & Claude Pierre (2018)



*Figura 14.* Concreto de alto desempeño

**Fuente:** “Inforcivil”, por INFORCIVIL (2022)

## **B) Concepto de concreto de alto desempeño**

Abordemos por precisar el concreto de alto desempeño. Consigue objetarse que la expresión "concreto de alto desempeño" no es muy próspera. Es a modo de crear publicidad de un reciente producto, no obstante, en la totalidad de los estados, el concreto de alto desempeño no es principalmente desemejante del concreto que utilizamos, ya que no trae ningún compuesto nuevo, y no incluye nuevas experiencias en la obra. Realmente, el concreto de alto desempeño desarrolló progresivamente en los últimos 15 años, especialmente por la elaboración de concreto con aguate constantemente altas: 80, 90 100, 120 MPa, y a algunas veces incluso superiores. En la actualidad, en ciertos lugares del universo alcanzan a elaborarse de modo habitual aguantes de 140 MPa, sin embargo, el concreto de alto desempeño no se asemejan al concreto de alto aguate. La importancia ha variado de un aguate muy elevada a otras características ansiadas en ciertas situaciones. Tales son: alto módulo de flexibilidad, alta densidad, baja

porosidad y aguante a ciertos modos de ataque. Neville Adam & Claude Pierre (2018)

### **C) Diferencia entre concreto de alto desempeño y el concreto usual**

Dijimos que los componentes son iguales en los dos, sin embargo, esto no es absolutamente cierto. Inicialmente, el concreto de alto desempeño con periodicidad incluye humo de sílice, en tanto que el concreto común por lo usual no lo incluye. Otro, el concreto de alto desempeño universalmente, no perennemente, incluye ceniza volante o despojo de alto horno triturada y granulada, o los dos elementos. Este adherido debe ser elegido esmeradamente, y posee un volumen máximo menos que en el tema del concreto frecuente: los concreto de alto desempeño, el volumen máximo es, generalmente, de 10 a 14 mm. Hay dos motivos para esto. Uno, con un volumen máximo más chico, los esfuerzos distintivos en las pruebas de la pasta agregado, cemento esto conduciría al microagrietamiento, son pequeños. Lo otro, los átomos de adherido más pequeñas son más resistentes que las grandiosas. Esto se da por moleduras de las piedras y sacude las fallas más grandes, ya que son los que inspeccionan el aguante. Neville Adam & Claude Pierre (2018)

### **D) La contracción del concreto de alto desempeño y el curado**

El concreto podría sufrir distintas características de contracción, por lo común parecidos, en este caso lo que importa concretamente el concreto de alto desempeño. Primeramente, hay una contracción del concreto en tanto que en el estado plástico. La excelencia de esta contracción, nombrada contracción plástica, se ve dañada por el aumento de agua desperdiciada por la superficie mostrada del concreto. Si la cantidad desperdiciada por área unitaria pasa la cuantía de agua que alcanza a la superficie por el sangrado, ocurriría resquebrajadura por contracción plástica. El concreto de alto desempeño posee muy baja capacidad de agua (manifestado en litros por metro cúbico de concreto), y las aberturas capilares avanzadas son, constantemente, muy chicos. Por ello, implícitamente no hay sangrado, y esto acarreará al

agrietamiento por contracción plástica, salvo que consiga impedirse el desperdicio de agua de la superficie del concreto. Después el requisito de curado húmedo a partir de ese instante lo más anticipado factible.

#### **E) Cuando utilizar concreto de alto desempeño**

Al inicio de este enunciado formulamos el punto de perspectiva de que el concreto de alto desempeño no es un componente primordialmente diferente del concreto común, sino un concreto apropiado para un diseño cedido. Las exigencias determinadas son modificadas.

Las exigencias necesarias era adquirir un concreto de alto aguante. Este aguante obtiene ser solicitada a una edad pronta, con la finalidad de situar la estructura en servicio. Con periodicidad, pero, el alto aguante se pide a la edad de 28 días tardíamente. Una pretensión respectivamente usual de alto aguante es en los segmentos a compresión. Acá, el alto aguante accede la utilización de columnas más delgadas y, por ello, una disminución en el peso, y seguidamente, una carga pequeña en los bases. También, una porción chica del espacio plano es ocupada por columnas, de forma que hay más sitio de suelo ahorrativamente excelente. En partes a flexión, los provechos del alto aguante son más dificultosos de estallar. El inconveniente del agrietamiento en el sector de tensión de una viga, por lo que el aguante a la tensión no se acrecienta en correspondencia al aguante a la compresión. Otro problema habita en las restricciones asignadas por los estatutos de diseño actuales, sin embargo, éstos posiblemente se perderán en lo posterior. Neville Adam & Claude Pierre (2018)

#### **➤ Características de los concretos de Alto Desempeño**

Primeramente, debemos comprender como cualquier producto industrial el concreto asimismo se diseñó, si tenemos que diseñar el concreto partiendo de las obligaciones que posee nuestro comprador o no la persona que ara la utilización del concreto.

El individuo que utilizara el concreto crea lo que nosotros decimos una descripción esa descripción nos accede salir para que mediante los productos que nosotros poseemos y de las materias con los que referimos obtengamos fundar el concreto de alto desempeño que pide la persona que ara su utilización.

actualmente que logramos fundar o cómo que logramos brindar como concreto de alto desempeño, en este caso tenemos como ejemplo de alto desempeño. INFORCIVIL (2022)

✓ **Altas resistencias iniciales o finales:**

Es muy significativo comprender que no es lo igual una cosa que la otra perennemente no van juntas, pero conseguimos practicar cierto control en lo que logramos practicar control en el aguante si la necesitamos al inicio de la edad del concreto o la necesitamos al término del concreto comprendiendo que al término del concreto usual es a 28 días.

Sí nosotros requerimos menos días para situar en acción nuestra estructura quiere decir que pedimos aguantes originarios más altas o aguantes responsabilidad más rápidas que los aguantes estándar. INFORCIVIL (2022)

✓ **Alto módulo de elasticidad**

El alto módulo de elasticidad es más empleado en sitios donde existe movimientos sísmicos no sé sabe si hay en sonora esperemos que no en el norte por fortuna no hay esta propensión a sismo bueno al menos a sismos que tengan la facultad de poner en peligro cierta estructura y no se ve muy normal el tener concretos que soliciten está propiedad. INFORCIVIL (2022)

✓ **Mayor vida útil en ambientes agresivos**

Requerimos algunas procedencias poseer concretos que tenemos que situar en cierto tiempo y que talvez no los volveremos a ver nunca y piden que durante toda esa vida útil que poseemos nosotros diseñadas para ese concreto se conserve bien



y se mantenga firme para aguantar la estructura de lo que va.  
INFORCIVIL (2022)

### 2.2.1.3. Concreto de alto Desempeño: Materiales

Empleamos cemento, agregados, aditivos y como tambien utilizamos agua. Bueno continuando con el elemento.

#### a) Cemento

Según Aceros Arequipa (2018) el cemento es un componente que, mezclado con la arena, el agua y la piedra, forma una combinación capaz de endurecerse hasta obtener la firmeza de una piedra.

Esto se vende en bolsas de un pie cúbico poseen como peso 42.5 kg. hay distintas variedades y marcas, los más empleados son los tipos I; sus componentes están estampadas en sus respectivas bolsas.

**Tabla 3.** Cuadro de abreviación de los importantes factores del Cemento.

Cinética de actuación	Contenido	Compuesto	Desarrollo de resistencia	Calor de hidratación	Durabilidad
Alta	50%	C3S Silicato tricálcico	Rápido y prolongado	120 cal/g	Baja
Alta	25%	C2S Silicato bicálcico	Lento y muy prolongado	60 cal/g	Intermedia
Muy baja	10%	C3A Aluminato tricálcico	Muy rápido y de corta duración	207 cal/g	Muy baja
Alta	8%	C4FA Ferrito aluminato tetracíclico	Lento y poco significativo	100 cal/g	Alta

**Fuente:** “Influencia del Nanosílice y superplastificante en la durabilidad del concreto sometidos a ciclos de congelamiento y deshielo de la ciudad de Puno”-López Ampuero, Elisman; Mamani Copari, Juan José-2017.

Hay tipologías de cemento que se emplean para obras definidas, lo cual tenemos:

- **Cemento tipo I:** De utilización habitual y normal en edificaciones de concreto y labores de albañilería en el que no se pidan componentes específicos. Aceros Arequipa, (2018)
- **Cemento tipo II:** De equilibrado aguante al ataque de los sulfatos, se encarga utilizar en ambientes agresivos. Los sulfatos son materias que se muestran en los suelos o en las aguas subterráneas, que cuando entran en unión con el concreto, lo dañan.
- **Cemento tipo III:** De desarrollo rápido y aguante. Se pide emplear cuando se pretenda avanzar el desencofrado. Al fraguar, ocasiona alto calor, de modo que es viable en tiempos fríos.
- **Cemento tipo IV:** Al fraguar origina bajo calor, sugiere para vaciados de grandes masas de concreto. Modelo, en presas de concreto. Aceros Arequipa, (2018)
- **Cemento tipo V:** De muy alto aguante al ataque de sales, sugiere cuando el componente de concreto esté en unión con ambientes salinos o agua.

Los cementos tipo III y IV no son elaborados en el Perú.

#### b) Agentes reductores de agua

Según Benavides Ch (2014) su labor en el concreto de alto desempeño es:

- ✓ Optimizar la manejabilidad en presencia de una relación agua/ componente cementante constante
- ✓ Mantener el ras de manejabilidad, disminuyendo la cantidad de agua requerida

Se tiene que cotejar la semejanza entre los aditivos y constituyentes, principalmente en el tema de las dosificaciones altas también cuando se trabaja con más de un aditivo paralelamente. El aumento de la dosis por encima de lo usual, ordinariamente, aumenta el aguante a edades precoces y consigue permanecer un cierto tiempo.

- **Aditivos**

Según Benavides Ch (2014) los aditivos son componentes adheridos a los concretos en el transcurso de combinar y que valen para variar las características de estos concretos en los momentos endurecidos y fresco. De tales aditivos el 76% son fluidificantes. Conforme a las instrucciones actuales, los fluidificantes casi no amenazan al medio ambiente. Ya que los aditivos son sencillamente solubles en el agua, no hay que temer su concentración en los suelos, los preceptores del agua subterránea y los organismos. En todo caso, se tiene que continuar incitando en la indagación de aditivos minerales naturales que reduzcan las juntas de estos aditivos químicos.

- **Reciclar al máximo posible**

Según Benavides Ch (2014) en los desperdicios de cantera, incrementa el tanto por ciento de concreto que varía en adherido de concreto. Los adheridos de concreto se emplean tanto no aglomerados (sustitución de grava y grava) como aglomerados (concreto). Sus primordiales usanzas son:

- ✓ Sustitución de gravas y arenas en su modo no aglomerada.
- ✓ Concreto pobre
- ✓ Reemplazo de los adheridos naturales para los concretos de edificación

Los adheridos actuales empleados para elaborar el concreto son un medio en descenso, por ende, se ha efectuado la moledura del concreto (también escombros) en las plantas, mediante la demolición y proceso. La ingeniería del reutilizable del concreto es significativa por los cambios en la proyección y utilizaciones de las edificaciones.

Por ello, la utilización de adheridos reutilizable concede impedir dificultades de profanación ambiental, por componentes residuales de desmoronamiento. Disminuyendo precios de

gasolinas y emisiones de CO<sub>2</sub>, conservación de energía, bajo uso de componentes no cambiables. El concreto molido, se emplea como parte del adherido grueso natural. Benavides Ch, (2014)

### c) Agregados

Según Riquett Ramon (2018) los agregados del concreto o adheridos de la edificación son elementos procedentes de la molidura artificial o natural de distintas piedras, y pueden tener volúmenes que van a partir átomos casi invisibles hasta piezas de piedra. Junto con el cemento y agua, integran el trío de componentes requeridos para la elaboración de concreto.

Los adheridos serian de piedra molida, arena, grava, etc. Máximamente compuesta de átomos propias. Los adheridos valen como ayuda para añadir potencia al elemento compuesto general. Los adheridos además se usan como materia prima bajo establecimientos, vías, y ferrocarriles. Riquett Ramon (2018)



**Figura 15.** Agregados para el concreto

**Fuente:** “Concreto de alto desempeño: Métodos de diseño y su implementación”, por Riquett Ramon (2018)

**Tabla 4.** Clasificación del agregado conforme a su granulometría

denominación corriente	Tamaño de las partículas en (mm)	Clasificación	Uso del material en la construcción
Material arcilloso	< 0.002	Esta es una fracción muy fina	Este material no se recomienda para agrados de construcción
Material limoso	N° 200 (0.002 -0.074)		
Material arenoso	N° 200- N° 4 (0.075-4.76)	Este es un agregado fino	Recomendado para ser producidos en construcción
gravilla	N° 4- ¾” (4.76-19.1)	Agregado grueso	
grava	¾” -2” (19.1 – 50.8)		
piedra	2” – 6” (50.8 – 152.4)		
Piedra bola-rajón	>6” (152.4)		

**Fuente:** “Materiales, propiedades y diseño de mezcla”, por Niño Hernandez , (2010)

- **Agregados finos**

Se basa en arenas naturales o manufacturadas con volúmenes de átomo que consiguen alcanzar hasta 10mm.

**Tabla 5.** Estudios de componente fino

Material pasante	Tamiz
100	3/8 plg (9.5 mm)
95-100	N° 4 (4.75 mm)
80-100	N° 8 (2.36 mm)
50 – 85 N°	16 (1.18 mm)
25 – 60	N° 30 (600 μm)
10-30	N° 50 (300 μm)
2-10	N° 100 (150 μm)

**Fuente:** “American Society of testing Materials”, por ASTM C 33, (2015)

- **Agregados gruesos**

Son algunos átomos que se estancan en la malla No. 16 y logran cambiar hasta 152 mm. El volumen máximo de adherido que se usa frecuentemente es el de 19 mm o el de 25 mm.

**Tabla 6.** Estudios de componentes gruesos

Cantidades finas de cada tamiz de laboratorio (abertura cuadrada), % en peso													
Tamaño nominal	100 mm	90 mm	75 mm	63 mm	50 mm	37.5 mm	25.0 mm	19.0 mm	12.5 mm	9.5mm	4.75 mm	2.36 mm	1.18 mm
3 ½" – 1 ½"	4" (100)	3 ½" (90-100)	3"	2 ½" (25-60)	2" (1/2")	1 ½" (0-15)	1" (1/2")	¾"	½"	3/8"	N° 4	N° 8	N° 16
2 ½" – 1 ½"			100	90-100	35-70	0-15		0.5					
2" – N°4				100	95-100		35-70		10-30		0-5		
1 ½" – N°4					100	95-100		35-70		10-30	0-5		
1" – 3/8"						100	90-100	40-85	10-40	0-15	0-5		
1" – N°4							95-100		25-60		0-10	0-5	
¾" – N°4						100	100	90-100		20-55	0-10	0-5	
2" – 1"			100	90-100	35-70	0-15			0-5				
1 ½" – ¾"				100	90-100	20-55	0-15			0-5			
1" – ½"					100	90-100	20-55	0-10		0-5			
¾" – 3/8"						100	90-100	20-55	0-15	0-5			
1 ½" – N° 4							100	90-100	40-70	0-15	0-5		
3/8" – N° 8								100	85-100	10-30	0-10	0-5	

**Fuente:** "American Society of testing Materials", por ASTM C 33, (2015)

Según Riquett Ramon (2018) son algunos átomos que se estancan en la malla No. 16 y consiguen diferenciar hasta 152 mm. El volumen máximo de adherido que se usa usualmente es el de 19 mm o el de 25 mm.

A los adheridos gruesos a veces se les nombra gravas; a los finos, arenas. Pero, en términos generales hay más variedad de adheridos: hay pesados (como la barita), que brindan mayor densidad; livianos (como la escoria volcánica o piedra pómez) para concretos livianos; y además hay otras clases de arenas trituradas y gravas.

Los adheridos constituyen el esqueleto granular del concreto y son el componente mayoritario ya que simbolizan el 80-90% del peso total de

concreto, por lo que son comprometidos en gran porción de los tipos de este. Los adheridos son mayormente estables y inertes en sus extensiones

#### **2.2.1.4. Aplicaciones del concreto de alto rendimiento en construcciones**

##### **a) Estructuras de gran altura**

Según inforcivil (2021) la utilización de hormigón de alta productividad en las edificaciones de construcciones de mayor elevación lleva a la disminución de la carga muerta, la desviación, la vibración y el hormigón de sustento. Hormigón de mayor rendimiento empleado en construcciones altos

##### **b) Puentes**

Según inforcivil (2021) la utilización de hormigón de mayor rendimiento en la edificación de estructuras de puentes provee muchos progresos estructurales. Así como, perfeccionamiento en estabilidad de las estructuras y, por ello, desarrolla su vida útil.

Asimismo, se logran edificar vigas de hormigón pretensadas de mayor estabilidad cuando se usa hormigón de mayor rendimiento. Esto se debe a que este hormigón resulta en una pérdida menor en el preestrés y, en efecto, en un estrés lícito mayor y en conseguir un mecanismo transversal más chica.



**Figura 16.** Concreto de alto rendimiento utilizado en la construcción de sobrevuelos

**Fuente:** “INFO@INFORCIVIL.COM”, por inforcivil (2021)

También, la edificación de volúmenes más chicos de componentes estructurales lleva a la disminución de peso, en todo caso la manipulación es económica. El aguante al cloruro de la estructura se perfecciona por la utilización componentes puzolánicos como ceniza de mosca y el humo de sílice. inforcivil (2021)

### c) Pavimentos de la carretera

Según inforcivil (2021) La utilización de hormigón de mayor rendimiento en las bordes de las calles es muy favorable por los bienes bancarios potenciales que se podrían resultar del lucro anticipada de hormigón de mayor rendimiento, poca porosidad, más aguante a la abrasión a los neumáticos con clavos de acero y más estabilidad de la congelación.

El concreto de mayor desempeño también se consigue emplear para arreglar el pavimento dañado, por lo que se podría situar en servicio apresuradamente.



*Figura 17.* Construcción de carreteras con hormigón de alto rendimiento

**Fuente:** “INFO@INFORCIVIL.COM”, por inforcivil (2021)

### d) Estructuras Hidroeléctricas

El hormigón de mayor rendimiento se ha empleado para la pérdida de revestimiento, túnel de cabecera, túnel de desvío, túnel de limpieza de hendidura, túnel de cola para desarrollar el rendimiento de estas estructuras en la conducción de mayores velocidades de agua y mucho limo. La



utilización de hormigón de mayor rendimiento da lugar a remiendos pequeños, por una parte, también mayor duración, por otro. inforcivil (2021)

### 2.2.2. Escombros Reciclados

Es una gran parte de todos los restos que crea una sociedad así que la nuestra está desarrollada nombrados escombros: distinguidos en el sector del desperdicio como «restos de la edificación y destrucción.

El comienzo vital de estos restos es tanto la construcción de viviendas, edificios, carreteras, como las reformas de estas y rehabilitación.

Sólo en 2011, se inspeccionó una fabricación de estos restos de 32,7 millones de toneladas, cuantía que ha descendido por la dificultad, ya que en 2009 se crearon algo más de 40 millones de toneladas. RECYTRANS (2014)



*Figura 18.* Escombros reciclados

**Fuente:** “RECICLAJE DE ESCOMBROS”, por RECYTRANS (2014)

También, estos restos poseen un gran potencial para su reutilizamiento y beneficio, se generan en mayores cantidades y no es muy dificultoso su categorización.

➤ **Algunas de las ventajas de su reciclaje son:**

- Depreciación de la cantidad de restos que pasaran a almacenes inspeccionados (sumideros)

- Depreciación de la cantidad de restos que pasaran a sumideros prohibidos, como despoblados, cercados, zanjas.
- Bien financiero procedente de esta actual acción, estableciendo nuevos espacios de labor y forjando dineral.
- Y el más trascendental, bien ecológico al reaprovechar los componentes obviando la extracción de recursos naturales. RECYTRANS (2014)

#### a) **Proceso de reciclaje de escombros**

En cuanto se traslada los escombros a la planta de restos, frecuentemente llega con diversos especímenes de restos combinados: por decir hormigón, ladrillos, escayolas, residuos de cerámica, hasta hierros, maderas, plásticos, cartones y vasos. RECYTRANS (2014)



**Figura 19.** Procesos

**Fuente:** “RECICLAJE DE ESCOMBROS”, por RECYTRANS (2014)

Para obtener el reciclamiento y encarecimiento de estos escombros se emplean métodos mecánicos, cuyo fin es apartar los restos por tipo y volumen y poder consignar nuevamente usanzas, como fijar suelos y calles, soporte de veredas, rellenos. RECYTRANS (2014)

- **Recepción del material**

En la primera parte. El furgón con la carga del restante llega a planta, donde es pesado, detallado y se apunta su origen. RECYTRANS (2014)

- **Separación de residuos**

En el primer escogimiento, se apartan los restos más abultados e inadecuados, como palos, hierros, papelones y elásticos. Perceptiblemente, los restos de mínimo tamaño no se alcanzan a sacar en esta etapa y continúan en la sarta junto a los escombros, tierras. RECYTRANS (2014)

- **Tromel**

Este tambor es un cilindro inquebrantable creado por redes o latas perforadas que gira sobre su eje: la derivación es un cribado de componente, que obtiene apartar los sólidos por dimensión. RECYTRANS (2014)



*Figura 20.* Tromel

**Fuente:** “RECICLAJE DE ESCOMBROS”, por RECYTRANS (2014)

## b) Clasificación de escombros reciclados

- **Separación neumática**

Es un dispositivo que usa chorros de aire para apartar los restos menos densos o pesados.

En una planta de reciclamiento de escombros, en esta parte se aparta los residuos de elástico, cartulina y pliego de las tierras, pedruscos y ripios. RECYTRANS (2014)

- **Separación magnética**

Se basa en un poderoso imán que acarrea todos los residuos y componentes férricos del cúmulo de ripios mientras adelantan mediante una cinta de carga. RECYTRANS (2014)

- **Clasificación manual**

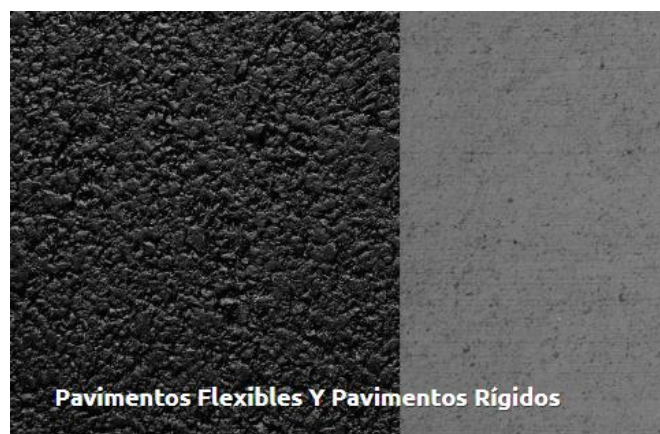
Los restos continúan su traslado mediante una cinta de carga, donde va por la etapa de codificación manejable. Se sitúa, diversos trabajadores que se delegan a examinar el componente y apartarlo de acuerdo a las tipologías. RECYTRANS (2014)

- **Trituración**

Finalizando, es moler todos los restos a diferentes dimensiones, con el objetivo de uso que posea la partida en cuestión. RECYTRANS (2014)

### 2.2.3. Pavimento rígido

Una construcción rígida es autoportante compuesto por una losa de hormigón de cemento portland que se afirma sobre la base o una capa de subbase. Cede claramente las energías al suelo de representación disminuida. Parera Albert (2017)



*Figura 21.* Pavimento regido

**Fuente:** “RECICLAJE DE ESCOMBROS”, por Parera Albert (2017)

➤ **Deterioros frecuentes en pavimentos rígidos**

• **Escalonamiento**

Exigido a al deterioro de la base por flujo de agua en la inmediación de las grietas o juntas. Asimismo, consigue causar un asentamiento diferencial en la capa subrasante. Parera Albert (2017)



*Figura 22.* Escalonamiento

**Fuente:** “RECICLAJE DE ESCOMBROS”, por Parera Albert (2017)

• **Agrietamiento de esquina**

Esto ocasiona por el desgaste de la base, lo que causa una falta de soporte de la losa, por ejemplo, sobrecargas en los bordes o una incorrecta transferencia de carga entre juntas. Parera Albert (2017)



*Figura 23.* Agrietamiento

**Fuente:** “RECICLAJE DE ESCOMBROS”, por Parera Albert (2017)

- **Agrietamiento transversal y longitudinal**

Esto es por una distancia enorme en la losa y en la longitudinal un espacioso enorme; asimismo de que necesite de una junta longitudinalmente. Además, es por ambos asuntos a un diseño incompleto (poco volumen de lo solicitado). Parera Albert (2017)



*Figura 24.* Agrietamiento transversal y longitudinal

**Fuente:** “RECICLAJE DE ESCOMBROS”, por Parera Albert (2017)

### **2.2.3.1. BENEFICIOS DE LOS PAVIMENTOS RIGIDOS**



*Figura 25.* Beneficios de los pavimentos rígidos

**Fuente:** “Ingeniería civil”, por UNIVERSIDAD DE LIMA (2020)

Según la UNIVERSIDAD DE LIMA (2020) el ponente enfatizó la mayor durabilidad y subsistencia útil de los suelos rigurosos en cotejo con la de los suelos flexibles, lo que funda conservaciones para todos, por lo que demanda de poco sostenimiento, obstaculiza con una usual

menor el tráfico, reduce la pérdida de lapso útil, disminuye la utilización de los inflamables y atenúa que la pista de carbono esté mínimo. Acrecentó que los suelos rigurosos son más duros a los hidrocarburos y al fuego, y brindan fijeza al hidropilaje por su mayor adherencia del chaparrón, entre otras tipologías y bienes. Universidad de Lima, (2020)

El experto indicó como modelo la Vía Interestatal 10 en California, Estados Unidos, que fue edificada con suelos rigurosos en 1965 y que posee una existencia útil un promedio de 70 años, y por la que transitan frecuente cerca de 270 mil automóviles. En el Perú, la calle Expresa y la Línea Oyón-Ambo están formadas con este tipo de componente.

De esta manera, Espinoza dijo que los suelos rigurosos benefician la sostenibilidad del ecosistema por su mayor reflectancia y menor permeabilidad del calor, esto reduce la interacción entre los automóviles y el suelo, también de disminuir las emisiones de dióxido de carbono.

En otro instante, el experto se expuso sobre las diferentes características de suelos rigurosos, a modo que refieren con juntas transversales con dowells o asistencia perenne de acero. Igualmente, especificó el proceder estructural de este tipo de suelo y los períodos del proceso que establecen la deliberación de su utilización. Universidad de Lima, (2020)

## **2.3. Marco conceptual**

### **2.3.1. Concreto**

El concreto es el componente de edificación más empleado en el universo. Su posible y rápida elaboración, su alta eficiencia y moldeabilidad casi perenne, crean del concreto el componente excelente para los requerimientos actuales. Apaza Illanes & Ysarbe Rojas (2016)

### **2.3.2. Asentamiento**

Se nombra asentamiento al hecho y el efecto de asentarse o asentar. Esta palabra, además de eso, podría insinuar a asentar una edificación en una parte o a crear que algo permanezca fijo o estable. Pérez Porto (2015)

### **2.3.3. Escombros**

Se dice escombros a la fracción de componente que procede de restos de desmoronamiento de estructuras. Pero los desprendimientos son hechos por fragmentos, asumiendo más capacidad cualitativa comparativamente con los escombros de edificación. WIKIPEDIA. (2019)

### **2.3.4. Pavimentos rígidos**

Se compone básicamente un suelo compuesto por losas de concreto de cemento Portland de tipo simples, se sitúan sobre la capa subbase o base. posee buena rigidez, y una colocación de cargas sobre una superficie más grande por su mayor módulo de elasticidad, por ello hay poca presión sobre el lecho de la carretera. CONSTRUNEIC (2021)

### **2.3.5. Cemento**

Es un componente combinado con la piedra, arena y el agua, capaz de robustecer hasta conseguir la firmeza de una piedra. Se vende en bolsas de un pie cúbico que pesan 42.5 kg. Hay diferentes marcas, los más usados son tipos I e IP; las características están estampadas en sus respectivas bolsas. Aceros Arequipa (2018)

### **2.3.6. Propiedades mecánicas**

Las propiedades mecánicas llegan al concreto después de robustecerse proporcionando la capacidad de impedimento a diferentes fuerzas determinadas como módulo de elasticidad, el aguante a la tensión indirecta y el aguante a la flexión. Barrantes Villanueva, y otros (2015)



### **2.3.7. Resistencia a la compresión**

Es un significativo indicador de sus propiedades mecánicas, por ejemplo, calidad, posee un vínculo con el aguante a otras etapas de esfuerzo. También, el diseño de estructuras a base de concreto reforzado, poseen la peculiaridad de esperar, que el proceder del concreto sea aguantar los esfuerzos de compresión, situando un menor énfasis en otros esfuerzos, principalmente en el de tensión. Hernández Hernández (2011)

### **2.3.8. Segregación**

Se expresa sobre el apartamiento de los componentes que tiene el concreto, incitada por una falla en la cohesión de la pasta de cemento y de la detención. Vanegas Cabrera, y otros (2018)

## **CAPÍTULO III**

### **HIPÓTESIS**

#### **3.1. Hipótesis**

##### **3.1.1. Hipótesis general**

La incorporación de escombros reciclados varia favorablemente en el desempeño del concreto para uso en pavimento rígido, Huancayo – 2021.

##### **3.1.2. Hipótesis específica**

- a) La incorporación de escombros reciclados incide significativamente en la trabajabilidad al evaluar el desempeño del concreto para uso en pavimento rígido, Huancayo – 2021.
- b) La incorporación de escombros reciclados varia en un porcentaje favorable la resistencia a compresión al evaluar el desempeño del concreto para uso en pavimento rígido, Huancayo – 2021.
- c) La incorporación de escombros reciclados varia significativamente la exudación del concreto para uso en pavimento rígido, Huancayo – 2021.

#### **3.2. Variables**

##### **3.2.1. Definición conceptual de las variables**

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

**Escombros reciclados**

Los escombros reciclados son, por ejemplo, cuando una vivienda o un edificio es destruido, pasa que dejan escombros que son llevados a botaderos, vertedero o zonas de disposición final, pues, hipotéticamente, no exteriorizan ningún tipo de beneficio. Pero, mediante el estudio de la economía circular, estos desperdicios tendrían una segunda subsistencia. Los restos de demolición y construcción alcanzan a transformarse en áridos reutilizables, un producto conseguido mediante la valorización de escombros que podrían ser usados para la edificación de obras civiles como ciclovías o veredas, pavimento. Redacción RPP (2022)

#### **b) Variable dependiente (Y)**

##### **Desempeño del concreto**

Precisa a un concreto de desempeño como aquel que reúne una mezcla especial de requerimientos de desempeño y uniformidad que no perennemente alcanzan a ser conseguidos empleando componentes tradicionales, criterios de colocación normales, combinado normal y prácticas de curado acostumbradas; donde ciertas propiedades son desarrolladas para un estudio y medio ambiente específico. Riquett Ramon (2018)

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

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

##### **Escombros reciclados**

Los escombros reciclados se operacionalizan a través de sus tres dimensiones:

- D1: Dosificación
- D2: Gradación
- D3: Exudación

A su vez estas dimensiones están operacionalizadas conforme con los siguientes indicadores.

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

### **Desempeño del concreto**

El desempeño del concreto se operacionaliza mediante sus tres dimensiones:

- D1: Trabajabilidad
- D2: Resistencia a compresión
- D3: Costo

En el que cada una de estas está situada por un indicador.

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

**Tabla 7.** Operacionalización de variables.

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALA				
						1	2	3	4	5
<b>1: Variable Independiente</b>  Escombros reciclados	Los escombros reciclados son, por ejemplo, cuando una vivienda o un edificio es destruido, pasa que dejan escombros que son llevados a botaderos, vertedero o zonas de disposición final, pues, hipotéticamente, no exteriorizan ningún tipo de beneficio. Pero, mediante el estudio de la economía circular, estos desperdicios tendrían una segunda subsistencia. Los restos de demolición y construcción alcanzan a transformarse en áridos reutilizables, un producto conseguido mediante la valorización de escombros que podrían ser usados para la edificación de obras civiles como ciclovías o veredas, pavimento. Redacción RPP (2022)	Los escombros reciclados se operacionalizan a través de sus tres dimensiones:  - D1: Dosificación - D2: Gradación - D3: Costo  A su vez estas dimensiones están operacionalizadas conforme con los siguientes indicadores.	Dosificación	5% 10% 15%	Ficha técnica		X			
			Gradación	% finos	Ensayo de laboratorio		X			
			Costo	Costo unitario	Análisis de costos unitarios		X			
<b>2: Variable Dependiente</b>  Desempeño del concreto	Precisa a un concreto de desempeño como aquel que reúne una mezcla especial de requerimientos de desempeño y uniformidad que no perennemente alcanzan a ser conseguidos empleando componentes tradicionales, criterios de colocación normales, combinado normal y prácticas de curado acostumbradas; donde ciertas propiedades son desarrolladas para un estudio y medio ambiente específico. Riquett Ramon (2018)	El desempeño del concreto se operacionaliza mediante sus tres dimensiones:  - D1: Trabajabilidad - D2: Resistencia a compresión - D3: Exudación  En el que cada una de estas está situada por un indicador.	Trabajabilidad	Asentamiento	Slump		X			
			Resistencia a compresión	Módulo de rotura	Equipo para el ensayo de resistencia a la compresión		X			
			Exudación	Exudación	Ensayo de exudación		X			

## **CAPÍTULO IV**

### **METODOLOGÍA**

#### **4.1. Método de investigación**

Según Bastis Consultores (2020), el método científico es un desarrollo de prueba que se usa para indagar observaciones y contestar interrogantes. De este modo, se realiza, experimentan y refutan las hipótesis. El método científico se efectúa en una secuencia de pasos, tenemos que considerar que los mismos podrían reiterar en algún instante durante el proceso. Esta labor de respaldo y repetición se nombra proceso iterativo.

La presente tesis pretende calcular el resultado del proceder de la técnica del desempeño del concreto con escombros reciclados, por ende, se comenzará con la exploración procediendo de la observación directa de las características de este componente.

Según estas apreciaciones en la actual investigación se aplicó el *método científico*.

#### **4.2. Tipo de investigación**

Según DuocUC bibliotecas (2017), la Investigación Aplicada asume por objetivo solucionar un planteamiento específico o determinado inconveniente, focalizándose en la exploración y fijación de la comprensión para su estudio, de modo que, para el beneficio del progreso científico y cultural.

Este tipo de exploración pretende que el problema este determinado y conocido por el indagador, por lo que emplea la investigación para dar respuesta a interrogaciones específicas.

En la presente tesis, anticipadamente se debe desarrollar una investigación elemental para descubrir los escombros reciclados y consecutivamente se realizará la investigación aplicada para llevar a cabo y aceptar su utilización.

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

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

De acuerdo con Técnicas de investigación (2020), la investigación explicativa se efectúa para una dificultad que no se indago bien antes, requiere prioridades, crea definiciones operativas y facilita un tipo mejor indagado. En verdad, es un tipo de diseño de exploración que se focaliza en definir los aspectos de su análisis.

El nivel de investigación es EXPLICATIVO, ya que se efectúa después de saber las propiedades del fenómeno o acción que se indaga las causas y las variables que han definido tales y cuales propiedades.

Teniendo en consideración los conceptos referidos la investigación fue de *nivel explicativo*.

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

Según Westreicher (2021), el diseño experimental es una técnica estadística. Se basa en actuar intencionalmente la variable independiente de un tipo para ver y medir sus efectos en la variable dependiente.

En la presente investigación evaluaremos el resultado del procedimiento del desempeño del concreto con adición de escombros reciclados a través de ensayos de laboratorio.

Según el estudio, el diseño que se empleó en la presente investigación fue *diseño experimental*.

## 4.5. Población y muestra

### 4.5.1. Población

Según Moreno Galindo (2021), la población es la generalidad de un fenómeno de análisis, contiene la globalidad de componentes de estudios que constituyen tales fenómenos y que debe calcularse para un establecido análisis agregando un grupo N de sujetos que intervienen de una definitiva propiedad, y se le nombra la población por establecer la generalidad del fenómeno adscrito a una indagación.

La población está conformada por las dosificaciones y concreto convencional de un desempeño del concreto.

### 4.5.2. Muestra

Según Rivera Santana (2022), “conceptualiza la muestra como “una parte o fragmento representativo de la población, cuyas características esenciales son las de ser objetiva y reflejo fiel de ella, de tal manera que los resultados obtenidos en la muestra puedan generalizarse a todos los elementos que conforman dicha población”.

Está constituido por 36 testigos de concreto conformado por las dosificaciones y concreto convencional de la siguiente forma.

Muestras para roturas

- 9 probetas de rotura a los 7 días.
- 9 probetas de rotura a los 14 días.
- 9 probetas de rotura a los 28 días.

## 4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas de recopilación de datos se aluden a las metodologías empleadas para acopiar y estudiar diversas formas de datos. Los métodos frecuentes de almacenada de datos contienen el análisis de documentaciones concernientes con un tema, así como la elaboración de observaciones y entrevistas. Safety Culture (2022)

- **Observaciones:** La técnica de recopilación de datos más directa y fácil es la observación. La representación más frecuente de observación en el argumento de



la recopilación de datos es absolutamente ver las conductas o labores de un sujeto en un medio determinado para entenderlos y mirar lo observado. En el universo online real, un modelo del hecho de examen sería ver a la gente interactuar con productos, sitios web y servicios en época existente.

- **Encuestas:** Las encuestas son las metodologías más acreditadas de recopilación de datos. Se ejecutan con cuestionarios y podrían tener de lugar de forma física y digital para acopiar datos tanto cualitativos como cuantitativos. Estos interrogatorios son poco caros de establecer y contestar, de modo que las encuestas son una elección muy viable tanto para los indagadores como para sus corresponsales.

Habitualmente, las encuestas se emplean para coleccionar contestaciones sobre un suceso o componente. Las contestaciones acopiadas servirían de base para perfeccionar o ejecutar nuevos análisis.

## **4.7. Técnica de procesamiento y análisis de datos**

### **4.7.1. Procesamiento de la información**

Para ejecutar el procesamiento de los datos se utilizó tablas, graficas, tabulación y codificación. Siendo obligatorio efectuar un estudio e interpretación conforme con los efectos conseguidos con los instrumentos, tales datos son procesados en el monitor con el software Excel adquiriendo así los certificados en la que se exponen los datos resultantes de cada prueba elaborado para después ser procesado en el SPSS para un estudio estadístico tabulándose para alcanzar cuadros y gráficas. Escobar Vicuña , y otros (2015)

Después de esto se muestra el proceso de los ensayos que se emplearon para obtener a los objetivos diseñados:

#### **4.7.1.1. Análisis granulométrico de agregados (NTP 400.012)**

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

Conjunto de tamices, Cucharón de metal, balanza electrónica, recipientes y horno para secado de componente.

## b) Procedimiento

- Secar la muestra a un grado continuo de 110°C +/-5°C en el horno y seguidamente enfriar a grado ambiente para impedir incidencias durante el proceso de tamizado.
- Escoger la cantidad de muestra conforme con el TMN acorde a la siguiente guía:

**Tabla 8.** Selección del tamaño de la muestra

Mínimo de masa a emplear (g)	Máximo tamaño nominal en mm
300	4.75 mm
1000	9.50 mm
2500	19.00 mm
5000	37.50 mm

**Fuente:** “Análisis de tamaño de partículas por tamizado en agregado fino y grueso y determinación de material más fino que el tamiz N° 200”, por Simeon Cañas (2015)

- Pesar la masa inicial y pasar al tamizado de material con movimientos persistente, teniendo los tamices en una ligera inclinación considerando el fondo y la tapa.
- De modo continua se pesó el componente retenido en cada tamiz con el objeto de graficar la curva granulométrica con estos datos. Asimismo, se considerará la pérdida de componente hasta alcanzar al peso inicial.



**Figura 26.** Juego de tamices

**Fuente:** “Análisis de tamaño de partículas por tamizado en agregado fino y grueso y determinación de material más fino que el tamiz N° 200”, por Simeon Cañas (2015)

#### 4.7.1.2. Análisis del asentamiento mediante el asentamiento -SLUMP (NTP 339.035)

##### a) Herramienta, materiales y/o equipos

Es obligatorio una varilla compactadora que debe mostrar las siguientes peculiaridades: diámetro de 5/8" y una longitud de 24", flexómetro, cucharón metálico, lámina metálica, molde metálico conocido como (cono de Abrams).

##### b) Procedimiento:

- Se empleará combustible al molde para evadir pérdida de humedad por parte de la combinación, este proceso se ejecuta en el interior del molde uniformemente.
- De forma continua se situará la combinación en tres capas, cada una de estas será compactada con 25 golpes de modo repetible en toda el área para conseguir compactar por igual la combinación.
- Después de alcanzar a la última capa se compactará y enrazará con una regla metálica sacando el exceso de combinación. Asimismo, es obligatorio limpiar la combinación excesiva que permanece fuera del molde con una tela.
- Se quita el molde gradualmente y después se pone este a un lado de la combinación de modo inversa, después de esto se mide la diferencia de altura lo que simboliza el asentamiento de la combinación.



**Figura 27.** Asentamiento del concreto

**Fuente:** “Ensayo de asentamiento del concreto”, por Cure, Lina (2022)

#### 4.7.1.3. Análisis de la resistencia a la compresión en testigos de concreto (NTP 339.034)

##### a) Herramienta, Material y Equipo:

Se utilizará el pozo de curado, el aparato para el proceso de compresión.

##### b) Procedimiento

- Para ejecutar este ensayo se necesita contar con testigos de concreto de este modo se pondrá combinaciones en los moldes de acero inoxidable, pasada las 24 hrs de desmoldaran y se trasladara al pozo de curado en el que estará un tiempo de 7 días, 14 días y 28 días.
- En cada uno de estos tiempos se sacará ciertos aparatos para ser ensayada en la maquina a compresión.
- Al secar la superficie húmeda se instalará las almohadillas y se ubicará al centro de la máquina de ensayo de este modo se aplicará una carga persistente hasta alcanzar a la ruptura del testigo.
- Se efectuará este proceso en las otras muestras a distintas fases de curado, para estimar el progreso de su aguante.
- Asimismo, se tiene que considerar que los testigos serán ensayados considerando la tolerancia de edad mostrada a continuación.

**Tabla 9.** Tolerancias de acuerdo con la edad del testigo para los ensayos en las probetas de concreto

Edad del Ensayo	Edad del Ensayo
0.25 o 2.1%	12 horas
± 0.5 horas o 2.1%	24 horas
2 horas o 2.28%	3 horas
6 horas o 3,6%	7 horas
20 horas 3,0%	28 horas
40 horas o 3,0%	56 horas
2 días o 2,2%	90 horas

**Fuente:** MTC “Manual de Ensayo de Materiales” (2016)

## 4.7.2. Técnicas y análisis de datos

### 4.7.2.1. Análisis de hipótesis específica 1 (Trabajabilidad)

La incorporación de escombros reciclados incide significativamente en la trabajabilidad al evaluar el desempeño del concreto para uso en pavimento rígido, Huancayo – 2021.

#### **Análisis de la prueba de Hipótesis Estadística**

**Hipótesis Nula Ho:** La incorporación de escombros reciclados NO incide significativamente en la trabajabilidad al evaluar el desempeño del concreto para uso en pavimento rígido, Huancayo – 2021.

$$\mu_{T1} = \mu_{T2} = \mu_{T3} = \mu_{T \text{ Convencional}}$$

**Hipótesis Alterna Ha:** La incorporación de escombros reciclados incide significativamente en la trabajabilidad al evaluar el desempeño del concreto para uso en pavimento rígido, Huancayo – 2021.

$$\text{Existe al menos un } i / \mu_{Ti} \neq \mu_{Tc} \text{ Convencional}$$

Donde  $\mu_{Tc}$  es la media de la trabajabilidad del concreto

#### **Estadístico de prueba**

Para validar la hipótesis se inía realizando pruebas de normalidad paramétrica y no paramétricas, para identificar si los datos cumplen con supuestos de normalidad o no con el objeto de aplicar la prueba de ANOVA o la Prueba Kruskal Wallis de un factor.

#### **Análisis del supuesto de normalidad de los valores resultantes de la trabajabilidad del concreto:**

Planteamiento de las hipótesis:

**Ho:** En este caso los datos se obtienen de una distribución normal

**Ha:** En este caso los datos provienen de una distribución normal.

Pruebas de normalidad							
Aditivo		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Asentamiento	Concreto Convencional	,349	3	.	,832	3	,194
	CC + 30% de escombros reciclados	,349	3	.	,832	3	,194
	CC + 50% de escombros reciclados	,204	3	.	,993	3	,843
	CC + 70% de escombros reciclados	,253	3	.	,964	3	,637

a. Corrección de la significación de Lilliefors

**Figura 28.** Resultados de la prueba de normalidad del f'c del concreto

**Fuente:** Elaboración propia

De acuerdo con la figura 28 se presentan los resultados obtenidos de la prueba de Shapiro – Wilk, análisis realizado en base a un valor de significancia del 0.05 con un porcentaje de aceptación de 95%, por lo tanto, obteniendo así un valor de significancia de 0.194, 0.194, 0.843 y 0.637 con la que se acepta la hipótesis nula y la distribución de datos proviene de una distribución normal.

Una vez probado los supuestos de normalidad, los datos analizados cumplen con el supuesto de normalidad, y se para a realizar la prueba paramétrica ANOVA para datos con más de dos grupos.

#### 4.7.2.2. Análisis de hipótesis específica 2 (Resistencia a la compresión)

La incorporación de escombros reciclados varía en un porcentaje favorable la resistencia a compresión al evaluar el desempeño del concreto para uso en pavimento rígido, Huancayo – 2021.

##### Análisis de la prueba de Hipótesis Estadística

**Hipótesis Nula Ho:** La incorporación de escombros reciclados NO varía en un porcentaje favorable la resistencia a compresión al evaluar el desempeño del concreto para uso en pavimento rígido, Huancayo – 2021.

$$\mu_{Rc1} = \mu_{Rc2} = \mu_{Rc3} = \mu_{Rc \text{ Convencional}}$$

**Hipótesis Alterna Ha:** La incorporación de escombros reciclados varía en un porcentaje favorable la resistencia a compresión al evaluar el desempeño del concreto para uso en pavimento rígido, Huancayo – 2021.

$$\text{Existe al menos un } i / \mu_{Rci} \neq \mu_{Rc \text{ Convencional}}$$

Donde  $\mu_{Rc}$  es la media de Resistencia a la compresión del concreto

### Estadístico de prueba

Para validar la hipótesis se inía realizando pruebas de normalidad paramétrica y no paramétricas, para identificar si los datos cumplen con supuestos de normalidad o no con el objeto de aplicar la prueba de ANOVA o la Prueba Kruskall Wallis de un factor.

### Análisis del supuesto de normalidad de los valores resultantes de la resistencia del concreto:

Planteamiento de las hipótesis:

**H<sub>0</sub>:** En este caso los datos se obtienen de una distribución normal

**H<sub>a</sub>:** En este caso los datos provienen de una distribución normal.

Aditivo		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresion	Concreto Convencional	,375	3	.	,774	3	,053
	CC + 30% de escombros reciclado	,182	3	.	,999	3	,938
	CC + 50% de escombros reciclado	,333	3	.	,861	3	,270
	CC + 70% de escombros reciclado	,194	3	.	,996	3	,887

a. Corrección de la significación de Lilliefors

**Figura 29.** Resultados de la prueba de normalidad del f'c del concreto

**Fuente:** Elaboración propia

De acuerdo con la figura 29 se presentan los resultados obtenidos de la prueba de shapiro – Wilk, análisis realizado en base a un valor de significancia del 0.05 con una un porcentaje de aceptación de 95%, por lo tanto, obteniendo así un valor de significancia de 0.53, 0.938, 0.270 y 0.887 con la que se acepta la hipótesis nula y la distribución de datos provienen de una distribución normal.

Una vez probado los supuestos de normalidad, los datos analizados cumplen con el supuesto de normalidad, y se para a realizar la prueba paramétrica ANOVA para datos con más de dos grupos.

### 4.7.2.3. Análisis de hipótesis específica 3 (Exudación)

La incorporación de escombros reciclados varía significativamente la exudación del concreto para uso en pavimento rígido, Huancayo – 2021.

#### Análisis de la prueba de Hipótesis Estadística

**Hipótesis Nula Ho:** La incorporación de escombros reciclados NO varía significativamente la exudación del concreto para uso en pavimento rígido, Huancayo – 2021.

$$\mu_{Ec1} = \mu_{Ec2} = \mu_{Ec3} = \mu_{Ec} \text{ Convencional}$$

**Hipótesis Alternativa Ha:** La incorporación de escombros reciclados varía significativamente la exudación del concreto para uso en pavimento rígido, Huancayo – 2021.

$$\text{Existe al menos un } i / \mu_{cEi} \neq \mu_{Ec} \text{ Convencional}$$

Donde  $\mu_{Ec}$  es la media de la exudación del concreto

#### Estadístico de prueba

Para validar la hipótesis se inició realizando pruebas de normalidad paramétrica y no paramétricas, para identificar si los datos cumplen con supuestos de normalidad o no con el objeto de aplicar la prueba de ANOVA o la prueba Kruskal Wallis de un factor.

#### Análisis del supuesto de normalidad de los valores resultantes de la exudación del concreto:

Planteamiento de las hipótesis:

**Ho:** En este caso los datos se obtienen de una distribución normal

**Ha:** En este caso los datos provienen de una distribución normal.

		Pruebas de normalidad					
		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
Aditivo		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Exudacion	Concreto Convencional	,379	3	.	,765	3	,033
	CC + 30% de escombros reciclado	,378	3	.	,768	3	,041
	CC + 50% de escombros reciclado	,204	3	.	,993	3	,843
	CC + 70% de escombros reciclado	,343	3	.	,842	3	,220

a. Corrección de la significación de Lilliefors

**Figura 30.** Resultados de la prueba de normalidad del f'c del concreto

**Fuente:** Elaboración propia



De acuerdo con la figura 30 se presentan los resultados obtenidos de la prueba de Shapiro – Wilk, análisis realizado en base a un valor de significancia del 0.05 con una un porcentaje de aceptación de 95%, por lo tanto, obteniendo así un valor de significancia de 0.33,0.041,0.843 y 0.220 con la que se rechaza la hipótesis nula y la distribución de datos NO provienen de una distribución normal.

Una vez probado los supuestos de normalidad, los datos analizados no cumplen con el supuesto de normalidad, y se para a realizar la prueba no paramétrica Kruskall Wallis.

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

Conforme a lo mencionado por Ann Reyes (2017), Las implicaciones éticas del indagador son aquellas en las que se ven las partes negativas y positivas que tendría un progreso científico, en otras palabras, ver el beneficio o daño que tendría un hallazgo o progreso hacia la sociedad.

En la presente investigación, con relación a los aspectos éticos, se protegió la seguridad de los personales debidamente, no se efectuó ninguna variación en ningún área que afecte al ambiente. Del mismo modo no se infringió la propiedad de los derechos de los autores nombrados en la indagación, en este marco la propiedad intelectual este escrito adecuadamente pues que abarca los derechos de propiedad de la obra del autor.

Desde otro punto respecto a la reserva de información, de tratarse de información que incumbe al accionar y distribución de los repositorios académicos.

## **CAPÍTULO V**

### **RESULTADOS**

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

En esta sección se considera importante incluir principios y criterios los que ayudan a una adecuada praxis ya que sin hacer referencia a la ética y tecnología empleada para llevar a cabo la investigación en sus diferentes procesos. Actualmente se plantean nuevos retos para la estabilización de subrasante empleando materiales que no causen impacto ambiental de esta forma la investigación siguió el siguiente desarrollo.

- Identificar el área de estudio y plantear una alternativa de solución.
- Se realizó un estudio del estado en el que se encontraba la vía para plantear dosificaciones de mampuestos de arcilla.
- De esta forma se prosiguió con un proceso de elaboración de ensayos en base a método científico con el que se obtuvo información necesaria para llegar a los objetivos planteados.

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

##### **5.2.1. Proceso de caracterización de agregados**

El proceso de caracterización de los áridos fue realizado de acuerdo con la Norma Técnica Peruana 400.012, en este caso los agregados empleados en la elaboración de mezcla para llevar a cabo la investigación como arena fina y arena gruesa.

##### **a) Análisis del agregado fino**

Los áridos finos fueron caracterizados por en base al ensayo granulométrico obteniendo así datos como el peso específico, el porcentaje de absorción, el peso suelto, el peso seco compacto y el módulo de fineza.

**Tabla 10.** Resultados de caracterización del Agregado fino

Características	Resultados
Tamaño Máximo Nominal	N° 8
Módulo de finura	2.62
Contenido de humedad	4.41 (%)
Peso unitario suelto (PUS)	1484.18 (kg/m <sup>3</sup> )
Peso unitario compactado (PUC)	1655.99 (kg/m <sup>3</sup> )
Peso específico	2480 (Kg/m <sup>3</sup> )
Absorción	4.97 (%)

Fuente: Propia

Según los resultados presentados en la anterior tabla 10, se muestra que los agregados cumplen con una la calidad requerida de acuerdo a norma durante el diseño de mezcla del concreto al adicionar escombros reciclados.

#### b) Análisis de agregado grueso

Los áridos finos fueron caracterizados por en base al ensayo granulométrico obteniendo así datos como el peso específico, el porcentaje de absorción, el peso suelto, el peso seco compacto y el módulo de fineza.

**Tabla 11.** Resultados de caracterización del Agregado grueso

Características	Resultados
Tamaño máximo nominal	½" pulg
Módulo de finura	6.88
Contenido de humedad	1.77(%)
Peso unitario suelto (PUS)	1382.29 (kg/m <sup>3</sup> )
Peso unitario compactado (PUC)	1499.53 (kg/m <sup>3</sup> )
Peso específico	2480 (kg/m <sup>3</sup> )
Absorción	3.22 (%)

Fuente: Propia

Según los resultados presentados en la anterior tabla 11, se muestra que los agregados cumplen con una la calidad requerida de acuerdo a norma durante el diseño de mezcla del concreto al adicionar escombros reciclados.

### 5.2.2. Diseño de mezcla del concreto

Consideraciones para el diseño de mezcla del concreto:

- Concreto resistencia  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$
- Asentamiento: 2" a 4" pulg.
- Tamaño máximo nominal: 3/4"
- Contenido de aire: N%
- Relación de a/c: 0.557
- Agua: 205 LT
- Vol de agregado grueso: 0.638

**Tabla 12.** Dosificación de los materiales para la mezcla en un estado seco

<b>Diseño de mezcla en estado seco (POR M<sup>3</sup>) sin corrección por seco</b>	
Cemento	368 kg/m <sup>3</sup>
Agua de diseño	205.00 Lt/m <sup>3</sup>
Agregado fino	749.00 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	957.00 kg/m <sup>3</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>2279.00 kg/m<sup>3</sup></b>

Fuente: Elaboración propia

La tabla 12, Se muestra valores de dosificación que serán empleados en la mezcla de concreto de la investigación presentando así una cantidad de material total de 2279 kg/m<sup>3</sup>

**Tabla 13.** Dosificación de los materiales para la mezcla durante el estado húmedo

<b>Diseño de mezcla en estado húmedo (POR M<sup>3</sup>) con corrección por humedad</b>	
Cemento	386.04 kg/m <sup>3</sup>
Agua de diseño	223.07 Lt/m <sup>3</sup>
Agregado fino	812.83 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	991.60 kg/m <sup>3</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>2395.55 kg/m<sup>3</sup></b>

Fuente: Elaboración propia

La tabla 13, Se muestran los valores de material necesario para realizar la mezcla en estado húmedo, teniendo así una cantidad total de 2395.55 kg/m<sup>3</sup> de material.

**Tabla 14.** Dosificación de los materiales por corrección

<b>Diseño de mezcla en estado húmedo (por una bolsa de cemento- por tanda) por corrección por humedad</b>	
Cemento	42.50 kg/bol
Agua de diseño	25.04 Lt/bol
Agregado fino	84.87 kg/bol
Agregado grueso	102.68 kg/bol
<b>TOTAL</b>	<b>255.09 kg/bol</b>

Fuente: Elaboración propia

La tabla 14, representa las dosificaciones de la composición del concreto en estado húmedo por lo que en total de los materiales a usar es 255.09 kg/bol.

**Tabla 15.** Dosificación de los materiales con escombros reciclados

<b>Dosificación con adición de escombros reciclado</b>				
Dosificaciones	30.00%	50.00%	70.00%	Unid
Cemento	42.50	42.50	42.50	kg/bol
Agua de diseño	27.93	27.93	27.93	Lt/bol
Agregado Fino	92.49	92.49	92.49	kg/bol
Escombros reciclados	34.11	56.84	79.58	kg/bol
Agregado grueso	79.58	56.84	34.11	Kg/bol
<b>Total</b>	<b>276.61</b>	<b>276.60</b>	<b>276.61</b>	<b>kg/bol</b>

Fuente: Elaboración propia

La tabla 15, representa las dosificaciones de la composición del concreto convencional y con porcentajes de escombros reciclados, en total los materiales empleados para una dosificación del 30% de escombros reciclados es de 276.61 kg/bol, para una dosificación del 50% de escombros reciclados es de 276.60 kg/bol y para una dosificación del 70% de escombros reciclados es de 276.61 kg/bol,

### **5.2.3. Análisis de las propiedades físicas en fresco del concreto**

Las propiedades en un estado en fresco vienen a ser evaluadas en función a los ensayos del contenido de aire, la temperatura y exudación que presente el concreto en su estado fresco.

**a) Contenido de aire del concreto**

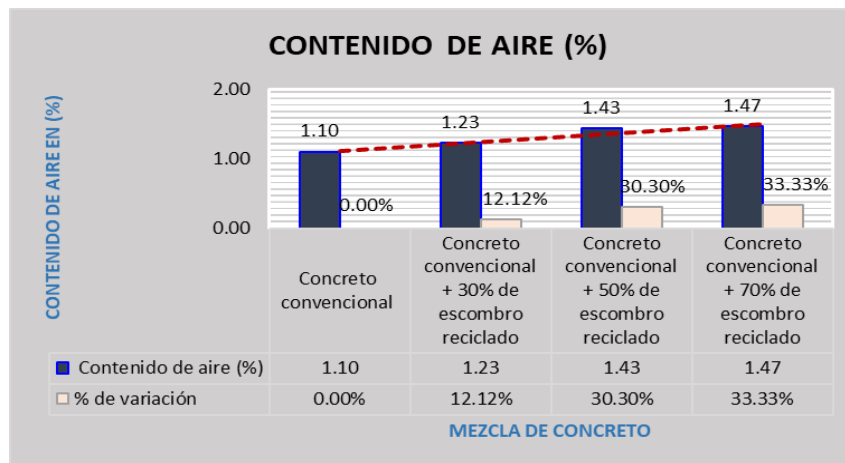
La evaluación del contenido de aire fue basada en el ASTM C 231, en la se utilizó el método de presión, para determinar la cantidad de aire que existe en el concreto recién mezclado, también está en función de las características de los agregados, proporciones y en este caso también se ve afectado por los diferentes porcentajes de escombros reciclados.

**Tabla 16.** Resultados del contenido de aire variado de acuerdo a la variación de la cantidad de escombros reciclado empleado

Concreto	Muestra-01 (%)	Muestra-02 (%)	Muestra-03 (%)	Contenido de aire (%)	% de variación
Concreto convencional	1.10	1.10	1.10	1.10	0.00%
Concreto convencional + 30% de escombros reciclado	1.20	1.30	1.20	1.23	12.12%
Concreto convencional + 50% de escombros reciclado	1.40	1.50	1.40	1.43	30.30%
Concreto convencional + 70% de escombros reciclado	1.50	1.40	1.50	1.47	33.33%

Fuente: Elaboración Propia

En función a la tabla 16, anterior tabla el contenido de aire del concreto convencional es de 1.10%, en el CC+ 30% de escombros reciclado es de 1.23%, en el CC+ 50% de escombros reciclado es de 1.43% y en el CC+ 70% de escombros reciclado es de 1.47%. Afirmando así que a mas escombros empleado el contenido de aire aumenta progresivamente.



**Figura 31.** Variación del contenido de aire con adición de escombros reciclados

Fuente: Elaboración propia

En la figura 31 se presenta el porcentaje de variación de +12.12% del concreto convencional + 30% de escinco reciclado con respecto a la muestra convencional, el porcentaje de variación de +30.30% del concreto convencional + 50% de escinco reciclado con respecto a la muestra convencional y el porcentaje de variación de +33.33 % del concreto convencional + 70% de escinco reciclado con respecto a la muestra convencional. Mostrándose así que el contenido de aire se ve influenciado directamente por la cantidad de material que se emplea en el diseño de cada mezcla.

**b) Análisis del tiempo de fraguado del concreto en estado fresco**

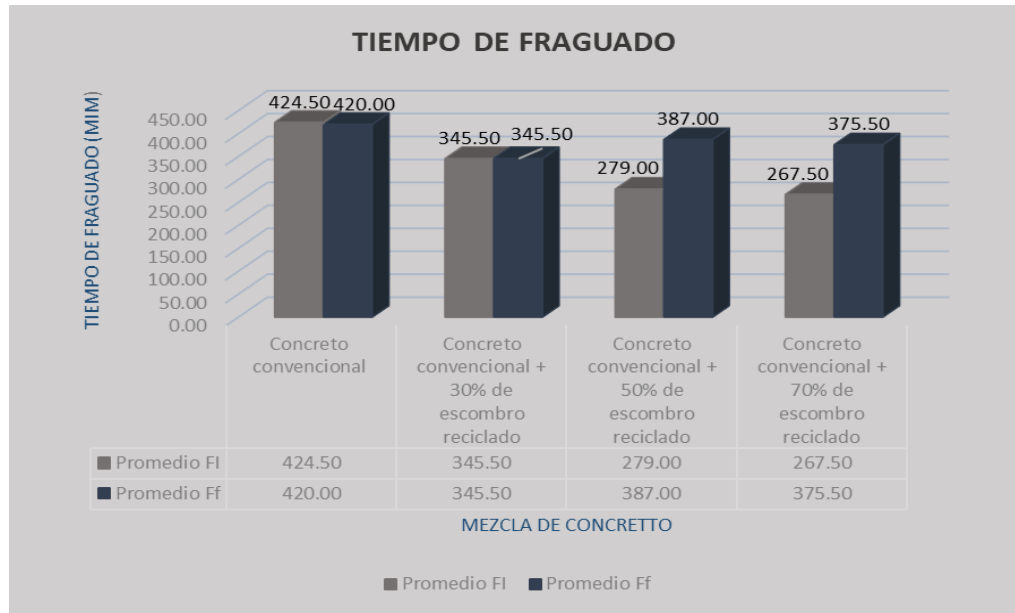
En este caso se realiza una evaluación del tiempo de fraguado en el concreto fresco (tiempo de rigidizarse en un periodo de tiempo en la que se pierde agua) para llegar a alcanzar la resistencia de diseño.

**Tabla 17.** Valores resultantes de los tiempos de fraguado del concreto con adición de escombros reciclado.

MEZCLA DE CONCRETO	Fraguado inicial (min)		Fraguado final (min)		Promedio FI	Promedio Ff	% de variación FI	% de variación Ff
<b>Concreto convencional</b>	360	489	358	482	424.50	420.00	0.00%	0.00%
<b>Concreto convencional + 30% de escombros reciclado</b>	293	398	292	399	345.50	345.50	-18.61%	-17.74%
<b>Concreto convencional + 50% de escombros reciclado</b>	279	279	387	387	279.00	387.00	-34.28%	-7.86%
<b>Concreto convencional + 70% de escombros reciclado</b>	268	267	375	376	267.50	375.50	-36.98%	-10.60%

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la tabla 17, el TFI=424.50 min y el TFF= 420.00 min en el concreto convencional, el TFI=345.50 min y el TFF= 345.50 min en el CC+30% de escombros reciclado, el TFI=279.00 min y el TFF= 387.00 min en el CC+50% de escombros reciclado y el TFI=267.50 min y el TFF= 375.50 min en el CC+70% de escombros reciclado.



**Figura 32.** Tiempo de fraguado inicial y final del concreto

**Fuente:** Elaboración propia

De acuerdo con la tabla, el TFI=424.50 min y el TFF= 420.00 min en el concreto convencional, el TFI=345.50 min y el TFF= 345.50 min en el CC+30% de escombros reciclados, el TFI=279.00 min y el TFF= 387.00 min en el CC+50% de escombros reciclados y el TFI=267.50 min y el TFF= 375.50 min en el CC+70% de escombros reciclados.

Finalmente se observa que con 50% y 70% de escombros reciclados el tiempo de fraguado del concreto produce en menor tiempo de fraguado inicial.

### c) **Temperatura del concreto**

Los resultados presentados a continuación fueron obtenidos luego de realizar ensayos de laboratorio con diferentes dosificaciones de escombros reciclados.

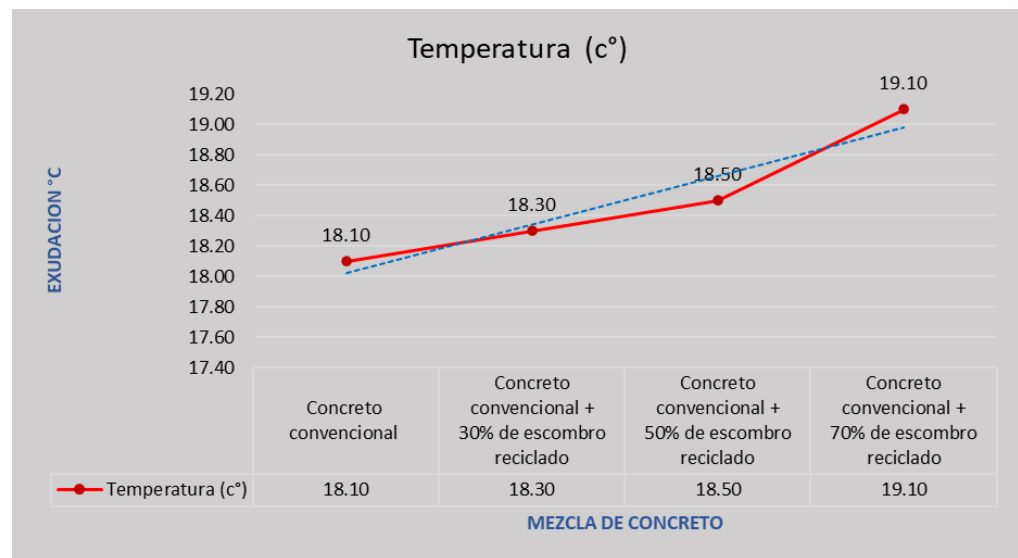


**Tabla 18.** Valores resultantes de la temperatura del concreto en estado fresco

Concreto	Muestra-01 (c°)	Muestra-02 (c°)	Muestra-03 (c°)	Temperatura (c°)	% de variación
Concreto convencional	18.10	18.10	18.10	18.10	0.00%
Concreto convencional + 30% de escombros reciclado	18.30	18.30	18.30	18.30	1.10%
Concreto convencional + 50% de escombros reciclado	18.50	18.50	18.50	18.50	2.21%
Concreto convencional + 70% de escombros reciclado	19.10	19.10	19.10	19.10	5.52%

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la tabla 18, se muestran porcentajes de variación de la temperatura, la exudación del CC+ 30% de escombros reciclado varía en un  $\pm 1.10\%$  con respecto al CC, la exudación del CC+ 50% de escombros reciclado varía en un  $\pm 2.21\%$  con respecto al CC y la exudación del CC+ 70% de escombros reciclado varía en un  $\pm 5.52\%$  con respecto al CC. Mostrando así una mayor variación por parte de la dosificación de 70% de escombros reciclado.



**Figura 33.** Variación de Temperatura del concreto con adición de escombros reciclado

Fuente: Elaboración propia

En la figura 33, se presentan valores promedio de temperatura por cada dosificación empleada de esta forma la temperatura es de 18.10 °C en el

concreto convencional, la temperatura del CC+ 30% de escombros reciclados es de 18.30°, la temperatura del CC+ 50% de escombros reciclados es de 18.50°C y la exudación del CC+ 70% de escombros reciclados es de 19.10°C. Mostrando así una tendencia descendente en los valores de exudación en tanto mayor sea la adición de escombros reciclados.

#### 5.2.4. Objetivo Especifico 1 - Trabajabilidad del concreto fresco

##### a) Análisis de la trabajabilidad del concreto con adición de escombros reciclados en diferentes %.

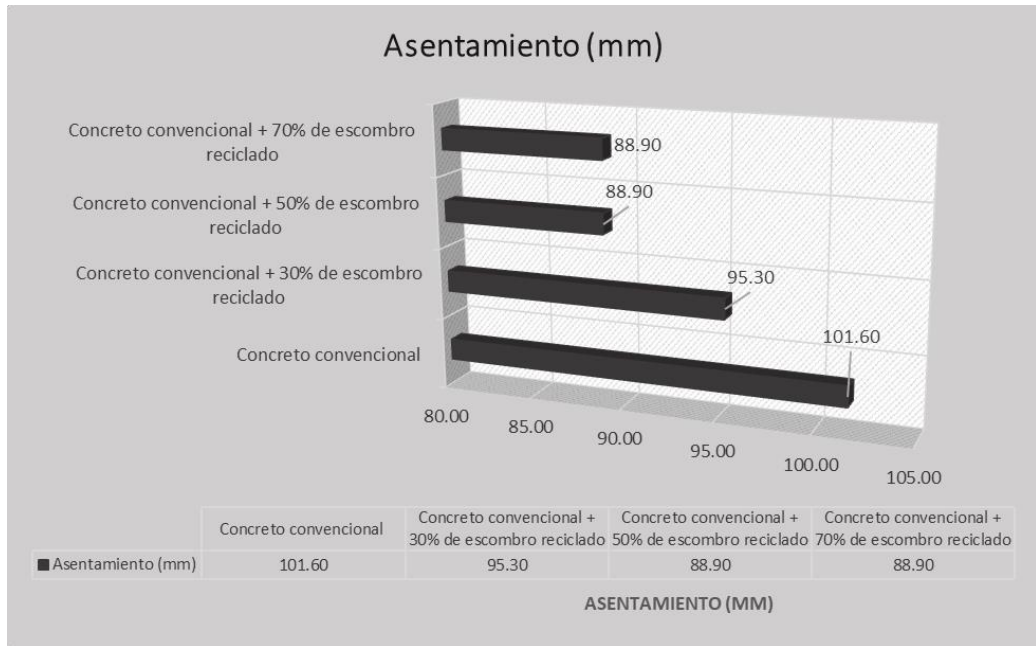
Este proceso de obtención de datos fue en base al ensayo de cono de Abrams según NTP339.035, tomando en cuenta que los resultados cumplan con las especificaciones técnicas.

**Tabla 19.** Valores resultantes del ensayo de asentamiento con diferentes dosificaciones de escombros reciclados.

Mezcla de concreto	Muestra-01 (mm)	Muestra-02 (mm)	Muestra-03 (mm)	Asentamiento (mm)	% de variación
Concreto convencional	101.60	101.60	101.60	101.60	0.00%
Concreto convencional + 30% de escombros reciclado	95.30	95.30	95.30	95.30	-6.20%
Concreto convencional + 50% de escombros reciclado	88.90	88.90	88.90	88.90	-12.50%
Concreto convencional + 70% de escombros reciclado	88.90	88.90	88.90	88.90	-12.50%

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 19, se muestran los % de variación de los valores resultante, en el caso del cc+30% de escombros reciclados presenta % de variación de -6.20%, el cc+50% de escombros reciclados presenta % de variación de -12.50% y el cc+70% de escombros reciclados presenta un % de variación de -12.50%.



**Figura 34.** Análisis de la variación del asentamiento en el concreto modificado con escombros reciclados

**Fuente:** Elaboración propia

En la figura 34, se muestran los valores resultantes del asentamiento en el CC se identificó un asentamiento de 101.60 mm, De acuerdo con el análisis el cc+30% de escombros reciclados presenta un asentamiento de 95.30mm, el cc+50% de escombros reciclados presenta un asentamiento de 88.90 mm y el cc+70% de escombros reciclados presenta un asentamiento de 88.90 mm.

### 5.2.5. Objetivo Especifico 2 - Resistencia a la compresión del concreto

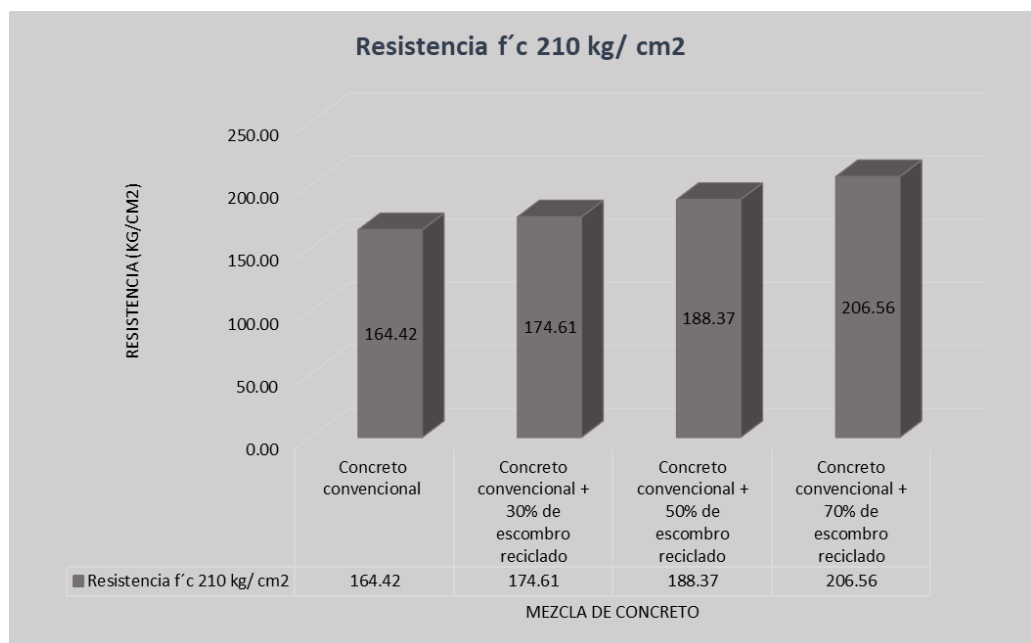
#### a) Resistencia a compresión a los 7 días

Este proceso de análisis se realizó mediante ensayos en probetas cilíndricas de 4x8 las cuales fueron roturadas luego de un periodo de 7 días de curado por un proceso de aplicación gradual de cargas siendo llevadas a la prensa de compresión.

**Tabla 20.** Resistencia a la compresión del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> a una edad de 7 días

Mezcla de concreto	Edad	Muestra-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	7 días	162.76	159.79	170.71	164.42	0.00%
Concreto convencional + 30% de escombros reciclados	7 días	173.63	173.74	176.47	174.61	6.20%
Concreto convencional + 50% de escombros reciclados	7 días	184.61	194.83	185.67	188.37	14.57%
Concreto convencional + 70% de escombros reciclados	7 días	210.88	194.84	213.95	206.56	25.63%

Fuente: Elaboración propia



**Figura 35.** Valores de resistencia a la compresión en el concreto con escombros reciclados con diferentes dosificaciones

**Fuente:** Elaboración propia

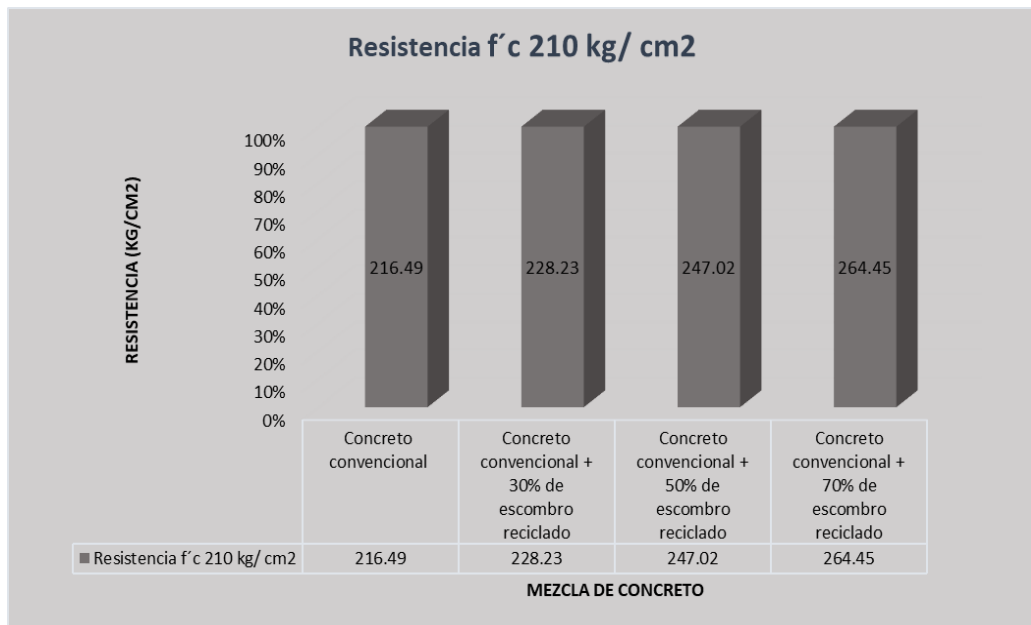
De acuerdo a con la tabla 20, el  $f'c$  del concreto convencional alcanza los 164.4kg/cm<sup>2</sup>, en el CC+ 30% de escombros reciclados el  $f'c$ = 174.61kg/cm<sup>2</sup>, en el CC+ 50% de escombros reciclados el  $f'c$ = 188.37 kg/cm<sup>2</sup>, y en el CC+ 70% de escombros reciclados el  $f'c$ = 206.56 kg/cm<sup>2</sup>.

b) Resistencia a los 14 días

**Tabla 21.** Resistencia a la compresión del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> a una edad de 14 días

Mezcla de concreto	Edad	Muestra-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	14	211.24	223.77	214.47	216.49	0.00%
Concreto convencional + 30% de escombros reciclados	14	225.64	230.65	228.41	228.23	5.42%
Concreto convencional + 50% de escombros reciclados	14	242.36	257.84	240.85	247.02	14.10%
Concreto convencional + 70% de escombros reciclados	14	263.74	263.74	265.88	264.45	22.15%

Fuente: Elaboración propia



**Figura 36.** Valores de resistencia a la compresión en el concreto con escombros reciclados con diferentes dosificaciones

**Fuente:** Elaboración propia

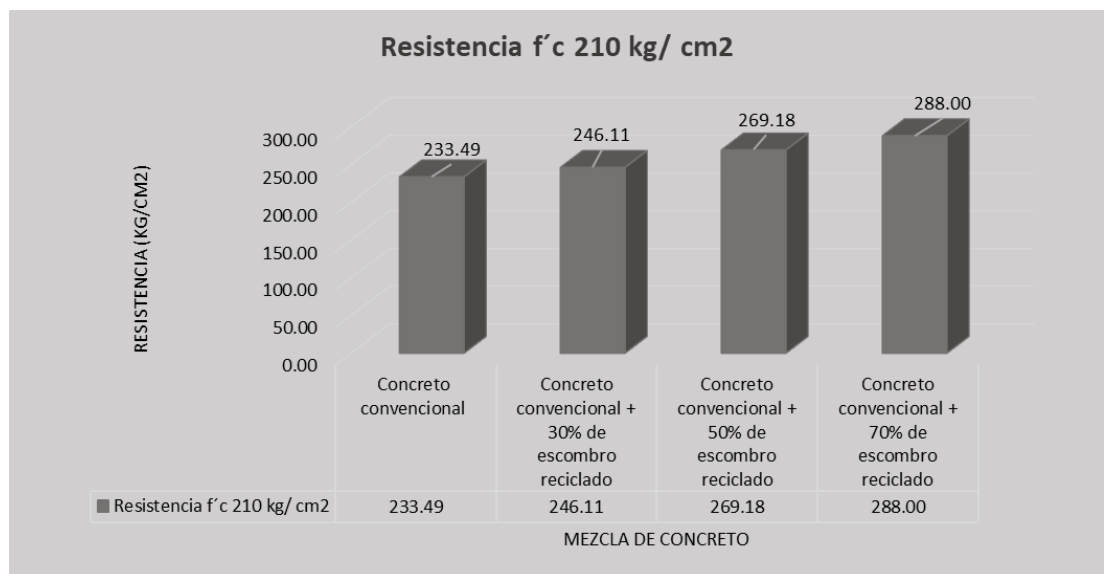
De acuerdo a con la tabla 21, el  $f'c$  del concreto convencional alcanza los 216.49kg/cm<sup>2</sup>, en el CC+ 30% de escombros reciclados el  $f'c$ = 228.23kg/cm<sup>2</sup>, en el CC+ 50% de escombros reciclados el  $f'c$ = 247.02kg/cm<sup>2</sup>, y en el CC+ 70% de escombros reciclados el  $f'c$ = 264.45kg/cm<sup>2</sup>.

c) Resistencia a los 21 días

**Tabla 22.** Resistencia a la compresión del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> a una edad de 21 días

Mezcla de concreto	Edad	Muestra-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	21	231.13	237.29	232.04	233.49	0.00%
Concreto convencional + 30% de escombros reciclados	21	246.11	247.32	244.91	246.11	5.41%
Concreto convencional + 50% de escombros reciclados	21	278.27	258.85	270.43	269.18	15.29%
Concreto convencional + 70% de escombros reciclados	21	289.55	290.5	283.95	288.00	23.35%

Fuente: Elaboración propia



**Figura 37.** Valores de resistencia a la compresión en el concreto con escombros reciclados con diferentes dosificaciones

**Fuente:** Elaboración propia

De acuerdo a con la tabla 22, el  $f'c$  del concreto convencional alcanza los 233.49kg/cm<sup>2</sup>, en el CC+ 30% de escombros reciclados el  $f'c$ = 246.11kg/cm<sup>2</sup>, en el CC+ 50% de escombros reciclados el  $f'c$ = 269.18kg/cm<sup>2</sup>, y en el CC+ 70% de escombros reciclados el  $f'c$ = 288.00kg/cm<sup>2</sup>.

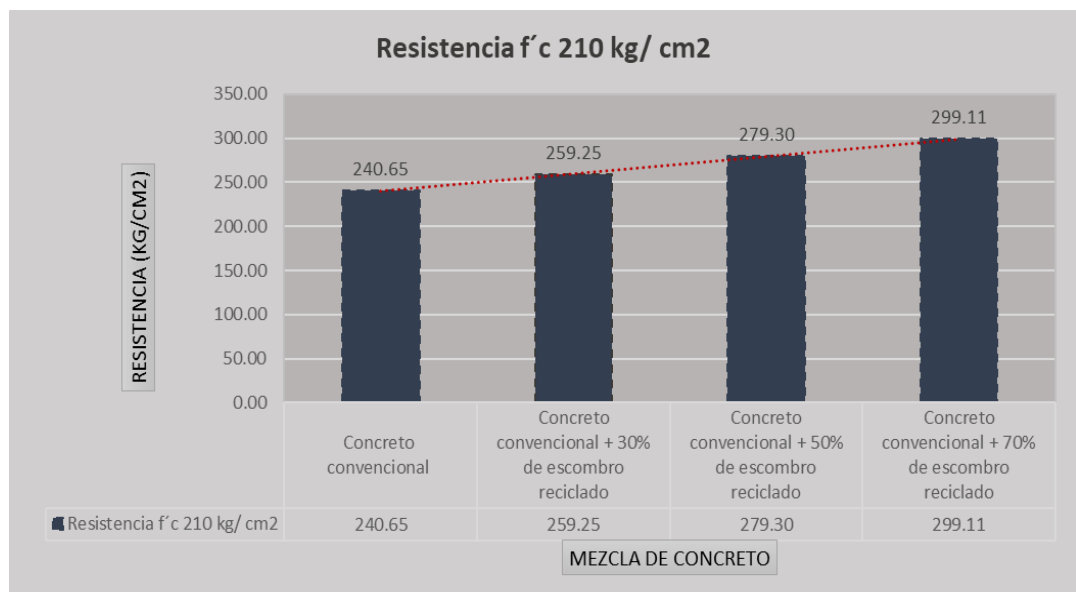
d) Análisis de resistencia a los 28 días

**Tabla 23.** Resistencia a la compresión del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> a una edad de 28 días

Mezcla de concreto	Edad	Muestra-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	28	238.36	245.46	238.13	240.65	0.00%
Concreto convencional + 30% de escombros reciclados	28	259.12	262.8	255.83	259.25	7.73%
Concreto convencional + 50% de escombros reciclados	28	276.24	277.45	284.21	279.30	16.06%
Concreto convencional + 70% de escombros reciclados	28	298.93	296.62	301.77	299.11	24.29%

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la tabla, el % de variación del CC+30% de escombros reciclados es 7.73% en función al CC, la variación del CC+50% de escombros reciclados es 16.06% en función al CC y variación del CC+70% de escombros reciclados es 24.29% en función al CC.



**Figura 38.** Valores de resistencia a la compresión en el concreto con escombros reciclados con diferentes dosificaciones.

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la figura 38, el  $f'c$  del concreto convencional alcanza 240.65kg/cm<sup>2</sup>, en el CC+ 30% de escombros reciclados el  $f'c$ = 259.25kg/cm<sup>2</sup>, en

el CC+ 50% de escombros reciclados el  $f'c = 279.30 \text{ kg/cm}^2$ , y en el CC+ 70% de escombros reciclados el  $f'c = 299.11 \text{ kg/cm}^2$ .

### 5.2.6. Objetivo Especifico 3 - Exudación del concreto

#### a) Análisis del porcentaje de exudación del concreto

Se realizó un análisis de la cantidad de agua exudada por cada muestra de mezcla con variación de escombros reciclados en diferentes dosificaciones, mediante ensayos de laboratorio.

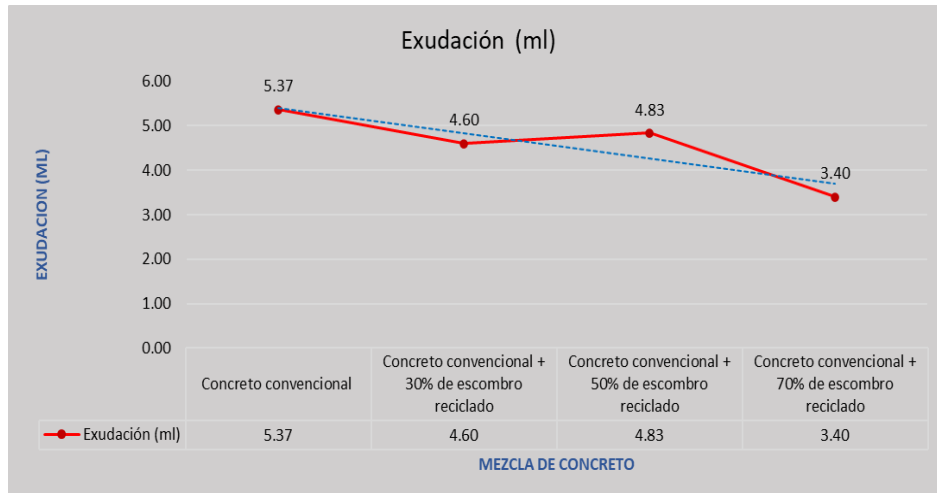
**Tabla 24.** Resultados de exudación en el concreto fresco

Concreto	Muestra-01 (ml)	Muestra-02 (ml)	Muestra-03 (ml)	Exudación (ml)	% de variación
<b>Concreto convencional</b>	5.00	5.60	5.50	5.37	0.00%
<b>Concreto convencional + 30% de escombros reciclados</b>	4.70	4.50	4.60	4.60	-14.29%
<b>Concreto convencional + 50% de escombros reciclados</b>	5.20	4.50	4.80	4.83	-9.94%
<b>Concreto convencional + 70% de escombros reciclados</b>	2.90	3.70	3.60	3.40	-36.65%

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la tabla 24, se muestran porcentajes de variación de exudación, la exudación del CC+ 30% de escombros reciclados varía en un -14.29% con respecto al CC, la exudación del CC+ 50% de escombros reciclados varía en un -9.94% con respecto al CC y la exudación del CC+ 70% de escombros reciclados varía en un -36.65% con respecto al CC. Mostrando así una mayor variación por parte de la dosificación de 70% de escombros reciclados.





**Figura 39.** Variación del contenido de aire con adición de escombros reciclado

**Fuente:** Elaboración propia

En la figura 39, se muestran valores promedio de exudación por cada dosificación empleada de esta forma la exudación es de 5.37 ml en el concreto convencional, la exudación del CC+ 30% de escombros reciclado es de 4.60%, la exudación del CC+ 50% de escombros reciclado es de 4.83% y la exudación del CC+ 70% de escombros reciclado es de 3.40%. Mostrando así una tendencia descendente en los valores de exudación en tanto mayor sea la adición de escombros reciclado.

### 5.3. Contrastación de hipótesis

#### 5.3.1. Hipótesis específico 1

La incorporación de escombros reciclados incide significativamente en la trabajabilidad al evaluar el desempeño del concreto para uso en pavimento rígido, Huancayo – 2021.

#### **Análisis de la prueba de Hipótesis Estadística**

**Hipótesis Nula Ho:** La incorporación de escombros reciclados NO incide significativamente en la trabajabilidad al evaluar el desempeño del concreto para uso en pavimento rígido, Huancayo – 2021.

$$\mu T1 = \mu T2 = \mu T3 = \mu T \text{ Convencional}$$

**Hipótesis Alterna Ha:** La incorporación de escombros reciclados incide significativamente en la trabajabilidad al evaluar el desempeño del concreto para uso en pavimento rígido, Huancayo – 2021.

Existe al menos un  $\mu T_i \neq \mu T_c$  Convencional

Donde  $\mu R_c$  es la media de la trabajabilidad del concreto

Donde  $\mu R_c$  es la media de Resistencia a la compresión del concreto

- De acuerdo con el análisis de normalidad los datos analizados cumplen con el supuesto de normalidad, y se para a realizar la prueba paramétrica ANOVA para datos con más de dos grupos.

### Consideraciones de las pruebas

- Para llevar a cabo el análisis estadístico se tendrá una aceptación del 95% causa por la que se asume un valor de significancia del 0.05 y aceptando así la hipótesis nula si el valor de significancia de la prueba es mayor al valor de significancia asumido

### Análisis de los datos mediante la prueba paramétrica de Anova de un factor de la trabajabilidad del concreto

#### Consideraciones:

$H_0$  es (hipótesis nula) y  $H_a$  (hipótesis alterna)

- Si la probabilidad obtenida  $P\text{-Valor} \leq \alpha$  se rechaza  $H_0$ , se acepta  $H_a$
- Si la probabilidad obtenida  $P\text{-Valor} > \alpha$  no se rechaza  $H_0$ , se acepta  $H_0$

#### ANOVA de un factor

Asentamiento					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	335,300	3	111,767	6832,398	,000
Intra-grupos	,131	8	,016		
Total	335,431	11			

**Figura 40.** Resultado de la prueba de hipótesis (valor de significancia del asentamiento del concreto).

**Fuente:** Elaboración propia

En la figura 40, Se muestran los resultados de la prueba de Anova realizada a los resultados del asentamiento obtenidos en base a un análisis con nivel de significancia del 5% donde se rechaza la hipótesis nula. Resultando así un valor

de significancia de 0.00, menor a 0.05 por lo que se rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alterna.

Llegando a la conclusión que: La incorporación de escombros reciclados incide significativamente en la trabajabilidad al evaluar el desempeño del concreto para uso en pavimento rígido, Huancayo – 2021.

### **5.3.2. Hipótesis específico 2**

La incorporación de escombros reciclados varia en un porcentaje favorable la resistencia a compresión al evaluar el desempeño del concreto para uso en pavimento rígido, Huancayo – 2021.

#### **Análisis de la prueba de Hipótesis**

**Hipótesis Nula Ho:** La incorporación de escombros reciclados NO varia en un porcentaje favorable la resistencia a compresión al evaluar el desempeño del concreto para uso en pavimento rígido, Huancayo – 2021.

$$\mu_{Rc1} = \mu_{Rc2} = \mu_{Rc3} = \mu_{Rc \text{ Convencional}}$$

**Hipótesis Alterna Ha:** La incorporación de escombros reciclados varia en un porcentaje favorable la resistencia a compresión al evaluar el desempeño del concreto para uso en pavimento rígido, Huancayo – 2021.

$$\text{Existe al menos un } i / \mu_{Rci} \neq \mu_{Rc \text{ Convencional}}$$

Donde  $\mu_{Rc}$  es la media de Resistencia a la compresión del concreto

- De acuerdo con el análisis de normalidad los datos analizados cumplen con el supuesto de normalidad, y se para a realizar la prueba paramétrica ANOVA para datos con más de dos grupos.

#### **Consideraciones de las pruebas**

- Para llevar a cabo el análisis estadístico se tendrá una aceptación del 95% causa por la que se asume un valor de significancia del 0.05 y aceptando así la hipótesis nula si el valor de significancia de la prueba es mayor al valor de significancia asumido

#### **Análisis de los datos mediante la prueba paramétrica de Anova de un factor del f'c del concreto**

#### **Consideraciones:**

Ho es (hipótesis nula) y Ha (hipótesis alterna)

- Si la probabilidad obtenida P-Valor  $\leq \alpha$  se rechaza Ho, se acepta Ha
- Si la probabilidad obtenida P-Valor  $> \alpha$  no se rechaza Ho, se acepta Ho

**ANOVA de un factor**

Resistencia a la compresion

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	5729,869	3	1909,956	139,861	,000
Intra-grupos	109,249	8	13,656		
Total	5839,117	11			

**Figura 41.** Resultado de la prueba de hipótesis (valor de significancia de la resistencia a la compresión del concreto)

**Fuente:** Elaboración propia

En la figura 41, Se muestran los resultados de la prueba de Anova realizada a los resultados de resistencia a la compresión obtenidos en base a un análisis con nivel de significancia del 5% donde se rechaza la hipótesis nula, al obtener un valor de significancia de 0.00, menor a 0.05 por lo que se rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alterna.

**Llegando a la conclusión:** La incorporación de escombros reciclados varia en un porcentaje favorable en la resistencia a compresión al evaluar el desempeño del concreto para uso en pavimento rígido, Huancayo – 2021.

### 5.3.3. Hipótesis específico 3

La incorporación de escombros reciclados varia significativamente la exudación del concreto para uso en pavimento rígido, Huancayo – 2021.

#### **Análisis de la prueba de Hipótesis Estadística**

**Hipótesis Nula Ho:** La incorporación de escombros reciclados NO varia significativamente la exudación del concreto para uso en pavimento rígido, Huancayo – 2021.

$$\mu_{Ec1} = \mu_{Ec2} = \mu_{Ec3} = \mu_{Ec \text{ Convencional}}$$

**Hipótesis Alterna Ha:** La incorporación de escombros reciclados varia significativamente la exudación del concreto para uso en pavimento rígido, Huancayo – 2021.

$$\text{Existe al menos un } i / \mu_{cEi} \neq \mu_{Ec \text{ Convencional}}$$

Donde  $\mu_{Ec}$  es la media de la exudación del concreto

- De acuerdo con el análisis de normalidad los datos analizados los datos analizados no cumplen con el supuesto de normalidad, y se para a realizar la prueba no paramétrica Kruskal Wallis.

### Consideraciones de las pruebas

- Para llevar a cabo el análisis estadístico se tendrá una aceptación del 95% causa por la que se asume un valor de significancia del 0.05 y aceptando así la hipótesis nula si el valor de significancia de la prueba es mayor al valor de significancia asumido

### Prueba de no paramétrica de kruskall para datos de exudación del concreto:

$H_0$  es (hipótesis nula) y  $H_a$  (hipótesis alterna)

- Si la probabilidad obtenida  $P\text{-Valor} \leq \alpha$  se rechaza  $H_0$ , se acepta  $H_a$
- Si la probabilidad obtenida  $P\text{-Valor} > \alpha$  no se rechaza  $H_0$ , se acepta  $H_0$

Resumen de prueba de hipótesis				
	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	La distribución de Exudacion es la misma entre las categorías de Aditivo.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	,029	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

**Figura 42.** Resumen de prueba de hipótesis de datos de exudación

**Fuente:** Elaboración propia

En la figura 42, se presentan los resultados de la prueba de Kruskal, indica que con un nivel de significancia del 5% se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna, debido a que el valor significancia de los datos de trabajabilidad es 0.029 al aceptar la hipótesis alterna y rechazar la hipótesis nula.

Se concluye que: La incorporación de escombros reciclados varia significativamente la exudación del concreto para uso en pavimento rígido, Huancayo – 2021.

## **CAPÍTULO VI**

### **ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

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

##### **Objetivo General**

La incorporación de escombros reciclados varía favorablemente en el desempeño del concreto para uso en pavimento rígido, Huancayo – 2021. Al emplear una dosificación del 70% de escombros reciclados el contenido de aire aumenta hasta 33.33%, el tiempo de fraguado inicial se reduce hasta un 36.98% y el tiempo de fraguado final se reduce en un 10.60%, por otro lado, se observó que la temperatura del concreto es ascendente hasta un 5.52% y la resistencia del concreto aumentó el 24.29% luego de un periodo de 28 días.

De acuerdo con los anteriores resultados Arrieta Zapata & Medina Córdova (2019), sustenta en su investigación “Optimización del diseño de mezclas de concreto de alto desempeño utilizando materiales de procedencia nacional” menciona que el vínculo a/c perfecto para este modelo de concreto oscila entre 50 y 55. Es de importante valor para la adquisición del concreto de mayor trabajabilidad, por lo que se utilizan valores de sucesos menor a la óptima se adquirirá un concreto muy adhesivo con una determinación de densidad alta y con escaso o nada de desempeño; mientras que si empleamos valores ascendientes a la insuperable, exigirá a utilizar una mayor cantidad de añadido o a realzar la cuantía de cemento y agua, se debe asegurar una alta resistencia a compresión y presentan óptimas propiedades en estado fresco.

### **Objetivo Especifico 1 - Trabajabilidad del concreto fresco**

De acuerdo con los valores resultantes del asentamiento en el CC se identificó un asentamiento de 101.60 mm, en el caso del cc+30% de escombros reciclados presenta un asentamiento de 95.30mm, el cc+50% de escombros reciclados presenta un asentamiento de 88.90 mm y el cc+70% de escombros reciclados presenta un asentamiento de 88.90 mm. Además, el cc+30% de escombros reciclados presenta % de variación de -6.20%, el cc+50% de escombros reciclados presenta % de variación de -12.50% y el cc+70% de escombros reciclados.

De acuerdo con estos resultados Hernández Ramírez & Varela Vargas (2020), menciona en su investigación “Propuesta para la reutilización de residuos y escombros provenientes de los laboratorios de concreto en Villavicencio.”, que se observó una gran compactación en los tipos de mezcla a base de escombros y adición de fibra de acero y aumento de módulo de elasticidad en la mezcla de 50% de residuo sólido aprovechable y 1% de fibra de acero.

### **Objetivo Especifico 2 - Resistencia a la compresión del concreto**

La resistencia a compresión del concreto convencional en un periodo de 28 días es de 240.65kg/cm<sup>2</sup>, el CC+ 30% de escombros reciclados logra un  $f'c = 259.25$ kg/cm<sup>2</sup>, en el CC+ 50% de escombros reciclados logra un  $f'c = 279.30$ kg/cm<sup>2</sup>, y en el CC+ 70% de escombros reciclados logra un  $f'c = 299.11$ kg/cm<sup>2</sup>. Además, el % de variación del CC+30% de escombros reciclados es 7.73% en función al CC, la variación del CC+50% de escombros reciclados es 16.06% en función al CC y variación del CC+70% de escombros reciclados es 24.29% en función al CC.

En función a dichos resultados Caycho Esquivé & García Hilario, (2021) sustenta en su tesis que la resistencia a compresión del concreto a los 28 días, con 5% de adherido reutilizable asumió 370.9 kg/cm<sup>2</sup> y el concreto patrón 363.6 kg/cm<sup>2</sup>, en el aguanete a la flexión a los 28 días, se adquirió el concreto con 25% tenía un Módulo de Rotura de 48 kg/cm<sup>2</sup> y el concreto patrón 38.7 kg/cm<sup>2</sup>, y por último **concluyó:** Que la usanza de adherido reutilizable en diversos porcentajes afecta de forma efectiva en sus propiedades mecánicas.

### **Objetivo Especifico 3 - Exudación del concreto**

La exudación que presenta el concreto convencional es de 5.37 ml, la exudación del CC+ 30% de escombros reciclados es de 4.60%, la exudación del CC+ 50% de escombros reciclados es de 4.83% y la exudación del CC+ 70% de escombros reciclados es de 3.40%. Mostrando así una tendencia descendente en los valores de exudación en tanto mayor sea la adición de escombros reciclados.

Además, los porcentajes de variación en la exudación del CC+ 30% de escombros reciclados varían en un -14.29% con respecto al CC, la exudación del CC+ 50% de escombros reciclados varía en un -9.94% con respecto al CC y la exudación del CC+ 70% de escombros reciclados varía en un -36.65% con respecto al CC. Mostrando así una mayor variación por parte de la dosificación de 70% de escombros reciclados.

De acuerdo con estos resultados Calsina Quispe (2021) menciona en su tesis "Análisis de las características mecánicas del concreto incorporando agregado de concreto reciclado en la ciudad de Juliaca – 2021", que la atribución del concreto reciclado procedente de restos de edificación en las propiedades físico-mecánicas del concreto son: La absorción con el 0%, 25%, 50%, 75% y 100% es 1.92%, 2.54%, 3.09%, 3.65% y 4.27%. El tanto por ciento de decadencia con el 0%, 25%, 50%, 75% y 100% es 18.3%, 23.08%, 27.18%, 31.72%, 36.68%. Y el peso específico con el 0%, 25%, 50%, 75% y 100% es 2.54 gr/cm<sup>3</sup>, 2.51 gr/cm<sup>3</sup>, 2.46 gr/cm<sup>3</sup>, 2.43 gr/cm<sup>3</sup>, 2.39 gr/cm<sup>3</sup> en el orden dado.



## CONCLUSIONES

La incorporación de escombros reciclados varía favorablemente en el desempeño del concreto para uso en pavimento rígido, Huancayo – 2021. Al emplear una dosificación del 70% de escombros reciclados el contenido de aire aumenta hasta 33.33%, el tiempo de fraguado inicial se reduce hasta un 36.98% y el tiempo de fraguado final se reduce en un 10.60%, por otro lado, se observó que la temperatura del concreto es ascendente hasta un 5.52% y la resistencia del concreto aumentó el 24.29% luego de un periodo de 28 días.

### Objetivo Especifico 1

La incorporación de escombros reciclados incide significativamente en la trabajabilidad al evaluar el desempeño del concreto para uso en pavimento rígido, Huancayo – 2021. De acuerdo con los valores resultantes del asentamiento en el CC se identificó un asentamiento de 101.60 mm, en el caso del cc+30% de escombros reciclados presenta un asentamiento de 95.30mm, el cc+50% de escombros reciclados presenta un asentamiento de 88.90 mm y el cc+70% de escombros reciclados presenta un asentamiento de 88.90 mm. Además, el cc+30% de escombros reciclados presenta % de variación de -6.20%, el cc+50% de escombros reciclados presenta % de variación de -12.50% y el cc+70% de escombros reciclados.

### Objetivo Especifico 2

La incorporación de escombros reciclados varía en un porcentaje favorable la resistencia a compresión al evaluar el desempeño del concreto para uso en pavimento rígido, Huancayo – 2021. La resistencia a compresión del concreto convencional en un periodo de 28 días es de 240.65kg/cm<sup>2</sup>, el CC+ 30% de escombros reciclados logra un  $f'c = 259.25\text{kg/cm}^2$ , en el CC+ 50% de escombros reciclados logra un  $f'c = 279.30\text{kg/cm}^2$ , y en el CC+ 70% de escombros reciclados logra un  $f'c = 299.11\text{kg/cm}^2$ . Además, el % de variación del CC+30% de escombros reciclados es 7.73% en función al CC, la variación del CC+50% de escombros reciclados es 16.06% en función al CC y variación del CC+70% de escombros reciclados es 24.29% en función al CC.

### Objetivo Especifico 3

La incorporación de escombros reciclados varía significativamente la exudación del concreto para uso en pavimento rígido, Huancayo – 2021. La exudación que presenta el concreto convencional es de 5.37 ml, la exudación del CC+ 30% de escombros reciclados es de 4.60%, la exudación del CC+ 50% de escombros reciclados es de 4.83% y la exudación del CC+ 70% de escombros reciclados es de 3.40%. Mostrando así una tendencia descendente en los

valores de exudación en tanto mayor sea la adición de escombros reciclados. Además, los porcentajes de variación en la exudación del CC+ 30% de escombros reciclados varían en un -14.29% con respecto al CC, la exudación del CC+ 50% de escombros reciclados varía en un -9.94% con respecto al CC y la exudación del CC+ 70% de escombros reciclados varía en un -36.65% con respecto al CC. Mostrando así una mayor variación por parte de la dosificación de 70% de escombros reciclados.

## **RECOMENDACIONES**

1. Realizar investigaciones con un mayor porcentaje de escombros reciclado para delimitar el porcentaje máximo recomendable a emplear como material de estabilización sin llegar a afectar el comportamiento físico y mecánico del concreto.
2. Para investigaciones futuras se recomienda emplear los escombros reciclados como adición a otro tipo de materiales como el asfalto o concreto, de esta forma se seguirá reduciendo el impacto ambiental causado por el desecho de este material.
3. Es recomendable emplear escombros reciclados en elementos estructurales que no están sometidos a grandes cargas y momentos evitando la aparición de patologías en los elementos estructurales sobre exponiéndolo a una mayor cantidad de cargas.
4. Es recomendable impulsar la recolección de escombros por empresa en los que se realice un proceso de trituración para obtener material granulado que sea fácil de emplear adición y remplazo de agregado. El cual se puede emplear en el concreto o en la estabilización de suelo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albarran Acosta, Fhranzhua Bhelliert. 2019.** *Resistencia a la compresion y traccion de un concreto con sustitucion de 1% de agregado grueso por plastico triturado.* Facultad de ingenieria, Universidad san pedro. Chimbote : s.n., 2019. Tesis de pregrado.
- Alvares Risco, Aldo. 2020.** Justificacion de la Investigacion. *UNIVERSIDAD DE LIMA.* [En línea] 2020.  
<https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/10821/Nota%20Acad%C3%A9mica%205%20%2818.04.2021%29%20%20Justificaci%C3%B3n%20de%20la%20Investigaci%C3%B3n.pdf?sequence=4&isAllowed=y>.
- Ancco Ortega, Juan. 2022.** *Aplicación y reutilización del concreto y cerámico reciclado para mejorar las propiedades del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en pavimentos rígidos, Puno, 2022.* Facultad de Ingenieria y Arquitectura, Universidad Cesar Vallejo. Lima : s.n., 2022. Tesis Pregrado.
- Ann Reyes, Mery. 2017.** Blogger. *Blogger.* [En línea] 12 de Julio de 2017.  
<http://meryannguaita.blogspot.com/>.
- Apaza Illanes, Karla Wendy y Ysarbe Rojas, Joselyn Marlene. 2016.** *Analisis comparativo de las propiedades mecanicas y características físicas del concreto patron y concreto reciclado, evaluando su comportamiento en estado fresco y endurecido.* Facultad de ingenieria , Universidad peruana de ciencias aplicadas. lima : s.n., 2016. Tesis de pregrado.
- Arequipa, Aceros. 2018.** CONSTRUYENDO seguro. *CONSTRUYENDO seguro.* [En línea] 2018. <https://www.acerosarequipa.com/manuales/manual-del-maestro-constructor/el-cemento>.
- Arrieta Zapata, Ronald y Medina Cordova, Daniel. 2019.** *Optimización del diseño de mezclas de concreto de alto desempeño utilizando materiales de procedencia nacional.* Lima, Universidad Señor de Sipan. Lima : s.n., 2019. Tesis de Pregrado.
- Balbin Archi, Robinson y Chochon Gomez, Victor Hugo. 2019.** *Diseño de mezclas asfálticas con material reciclado para la mejora del comportamiento mecánico del pavimento en el tramo km90+000 al km95+000 de la carretera canta Huayllay ubicado en el distrito de Canta departamento de Lima.* Facultad de Ingenieria Civil, Universidad San Martin de Porres. Lima : s.n., 2019. Tesis Pregrado.
- Barrantes Villanueva, Jorge Alejandro y Holguin Romero, Rita Cristina. 2015.** *Influencia del porcentaje de remp'lazo de ceniza volante por cemento, sobre la resistencia a la*

- compresión y absorción en la fabricación de adoquines de tránsito liviano*. Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo : s.n., 2015. Tesis de pregrado.
- Bastis Consultores. 2020.** ONLINE - TESIS. *ONLINE - TESIS*. [En línea] 24 de Abril de 2020. <https://online-tesis.com/importancia-del-metodo-cientifico/>.
- Benavides Ch, Ricardo Javier. 2014.** *Concreto de alto desempeño*. Facultad de ingeniería, Escuela colombiana de ingeniería julio garavito. Bogotá : s.n., 2014. Tesis de pregrado.
- Bermúdez Hernández, Robert. 2021.** *Evaluación de la resistencia a la compresión de un concreto con la sustitución de residuos de construcción y demolición como agregado grueso*. Facultad de Ingeniería, Universidad de la Costa. Colombia : s.n., 2021. Tesis Pregrado.
- Bernal Torres, Cesar Augusto. 2010.** *Metodología de la Investigación: administración, economía, humanidades y ciencias sociales*. Colombia : PEARSON, 2010.
- C S, Sheila S. 2020.** [civilgeeks@gmail.com](mailto:civilgeeks@gmail.com). *civilgeeks@gmail.com*. [En línea] 2020. <https://civilgeeks.com/2018/06/15/el-concreto-fresco-y-en-fase-de-fraguado/>.
- Calsina Quispe, Joel. 2021.** *Análisis de las características mecánicas del concreto incorporando agregado de concreto reciclado en la ciudad de Juliaca – 2021*. Facultad de ingeniería civil, Universidad Cesar Vallejo. Lima : s.n., 2021. Tesis de Pregrado.
- Caycho Esquivel, Frank y García Hilario, Edwin. 2021.** *Uso de agregado reciclado en el concreto  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  para analizar las propiedades mecánicas, Chancay 2021*. Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Cesar Vallejo. Lima : s.n., 2021. Tesis Pregrado.
- CONSTRUNEIC. 2021.** CONSTRUNEIC. *CONSTRUNEIC*. [En línea] 12 de Septiembre de 2021. <https://construneic.com/pavimentos/pavimento-rigido/>.
- Correo, Diario. 2018.** <https://diariocorreo.pe/peru/unico-botadero-de-huancayo-districto-inicia-plan-de-cierre-680494/?ref=dcr>. <https://diariocorreo.pe/peru/unico-botadero-de-huancayo-districto-inicia-plan-de-cierre-680494/?ref=dcr>. [En línea] 06 de Junio de 2018.
- Cure , Lina. 2022.** *Ensayo de asentamiento del concreto*. 360 CONCRETO . Bogotá : s.n., 2022.
- DuocUC bibliotecas. 2017.** DuocUC bibliotecas. *DuocUC bibliotecas*. [En línea] 1 de Agosto de 2017. [Citado el: 13 de Octubre de 2022.] <https://bibliotecas.duoc.cl/investigacion-aplicada/definicion-proposito-investigacion-aplicada>.

- Duran Mendoza, Juan Manuel. 2018.** *Estudio de las propiedades del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> aplicado a condiciones simuladas de curado en obras, en la ciudad de arequipa, con cemento portland tipo IP.* Facultad de ingeniería, Universidad nacional de san agustin de arequipa. Arequipa : s.n., 2018. Tesis de pregrado.
- Escobar Vicuña , Pablo , Astuñau Flores , Saúl y Huanca Solis , William . 2015.** *Metodología de la investigación científica.* Huancayo : Grafica Tolentino EIRL, 2015.
- Figuroa Infante, Ana Sofía y Fonseca Santanilla, Elsa. 2020.** *Deseñpeño del paviemnto con mezcla reciclada-RAP y grano de caucho reciclado-GCR.* Facultad de Ingeniería Civil, Universidad de la Salle. Bogota : s.n., 2020. Tesis Pregrado.
- Galvas Arias, Erick Eloy. 2020.** *Uso de concreto recilado en la construcción de viviendas básicas en la provincia de Huancayo.* Facultad de Ingeniería, Universidad Peruana Los Andes. Huancayo : s.n., 2020. Tesis pregrado.
- Hanco Chambi, Juan Carlos. 2021.** *Estabilización de Suelos Cohesivos con Cal y Cemento para Mejorar la Subrasante de la Avenida Santa Rosa, Puno, 2021.* Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Cesar Vallejo. Lima : s.n., 2021. Tesis Pregrado.
- Hans Calel. 2022.** Mixto listo. *Mixto listo.* [En línea] 28 de Octubre de 2022. <https://www.mixtolisto.com/concretos-convencionales-y-concretos-por-desempeno/>.
- Hernandez Hernandez, Billy Josealberto. 2011.** *Estudio comparactivo de la resitencia a la compresion en mezclas de concreto elaboradas con materiales de reciclaje: plastico y llantas.* Facultad de ingeniería , Universidad de san carlos de guatemala. Guatemala : s.n., 2011. Tesis de pregrado.
- Hernández Ramírez, Andres y Valera Vargas, Edwin. 2020.** *Propuesta para la reutilización de residuos y escombros provenientes de los laboratorios de concreto en Villavicencio.* Facultad de Ingeniería, Universidad Santo Tomas. Bogota : s.n., 2020. Tesis Pregrado.
- Inforcivil. 2021.** INFO@INFORCIVIL.COM. *INFO@INFORCIVIL.COM.* [En línea] 21 de Mayo de 2021. <https://inforcivil.com/concretos-de-alto-desempeno/#ftoc-heading-1>.
- . **2022.** Inforcivil. *Inforcivil.* [En línea] 29 de Mayo de 2022. <https://inforcivil.com/amp/concreto-de-alto-desempeno/>.
- Jurado Villegas, Jhon y Ortiz Díaz, Pedro. 2021.** *Análisis de los Residuos de Construcción y Demolición (RCD) en Colombia según las propiedades y clasificación propuestas en la Guía Española de Áridos Reciclados.* Facultad de Ingeniería, Universidad Católica de Colombia. Bogota : s.n., 2021. Tesis Pregrado.

- LaRepublica. 2018.** <https://www.larepublica.co/infraestructura/concretos-a-partir-de-los-residuos-de-construccion-2516051>.  
<https://www.larepublica.co/infraestructura/concretos-a-partir-de-los-residuos-de-construccion-2516051>. [En línea] 02 de Junio de 2018.
- Moreno Galindo, Eliseo. 2021.** *Blogger.com*. 2021.
- . **2021.** *Metodología de la investigación: pautas para hacer tesis*. Colombia : s.n., 2021.
- Neville, Adam y Claude, Pierre. 2018.** ANUNCIESE AQUI. ANUNCIESE AQUI. [En línea] 2018. <http://www.imcyc.com/revista/1999/dic99/concreto1.htm>.
- Niño Hernandez , Jairo René. 2010.** *Materiales, propiedades y diseño de mezcla*. [ed.] Asocreto. Bogota : s.n., 2010.
- Parera, Albert. 2017.** UNIFORT. *UNIFORT*. [En línea] 18 de Julio de 2017. [Citado el: 1 de Enero de 2022.] <https://www.unifort.es/pavimentos-industriales/pavimentos-flexibles-pavimentos-rigidos/>.
- Perez Porto, Gardey. 2015.** Definicion de asentamiento. *Definicion de asentamiento*. [En línea] 24 de diciembre de 2015. [Citado el: 12 de Mayo de 2017.] <https://definicion.de/asentamiento/>.
- RECYTRANS. 2014.** RECICLAJE DE ESCOMBROS. *RECICLAJE DE ESCOMBROS*. [En línea] 18 de Julio de 2014. <https://www.recytrans.com/blog/reciclaje-de-escombros/>.
- Riquett Ramon, Alonso Andres. 2018.** *Concreto de alto desempeño: Metodos de diseño y su implementacion*. Facultad de ingenieria, Universidad autonoma de sinaloa . Barranquilla : s.n., 2018. Tesis de pregrado.
- Rivera Santana, Kevin Arnold. 2022.** *Influencia del aceite sulfonato perma-road ionico en las propiedades fisico mecanicas de bases granulares en la ciudad de huancayo*. Facultad de ingenieria, Universidad peruana los andes. Huancayo : s.n., 2022. pág. 47, Tesis de pregrado.
- RNE . 2020.** *Norma técnica de edificación E.060 Concreto Armado*. Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento . Lima : s.n., 2020. Tesis de pregrado .
- RPP, Redaccion. 2022.** Redaccion RPP. *Redaccion RPP*. [En línea] 21 de Abril de 2022. [Citado el: 21 de Abril de 2022.] <https://rpp.pe/campanas/valor-compartido/renacer-de-los-escombros-residuos-de-construccion-y-demolicion-pueden-ser-reusados-para-crear-infraestructura-urbana-noticia-1400754>.

- Safety Culture. 2022.** Safety Culture. *Safety Culture*. [En línea] 1 de Diciembre de 2022. <https://safetyculture.com/es/temas/recoleccion-de-datos/tecnicas-de-recoleccion-de-datos/>.
- Sanchez De Gusman, D. 2021.** Arquitecturacivil.blog. *Arquitecturacivil.blog*. [En línea] 2021. <https://arquitecturacivil.blog/arquitectura/concreto-historia-caracteristicas-clasificacion/#Tipos-de-concreto-por-especialidad>.
- Simeon Cañas , Jose. 2015.** *Análisis de tamaño de partículas por tamizado en agregado fino y grueso y determinación de material más fino que el tamiz N° 200*. Facultad de Ingeniería, Universidad Centro Americana. San salvador : s.n., 2015. Tesis de pregrado.
- Tamayo Yagua, Sussy. 2018.** *Manejo de escombros de la regeneración urbana, barrio rayito de luz, machala* . Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Guayaquil. Ecuador : s.n., 2018. pág. 65, Tesis Posgrado.
- Tecnicas de investigacion. 2020.** Tecnicas de investigacion. *Tecnicas de investigacion*. [En línea] 6 de Julio de 2020. <https://tecnicasdeinvestigacion.com/investigacion-explicativa/>.
- themes, Designed by odd. 2014.** *DE ARKITEKTURA*. 2014.
- Universidad de Lima. 2020.** *Ingenieria civil*. 2020.
- Vanegas Cabrera, Julian y Robles Castellanos, Juan Pablo. 2018.** *Estudio experimental de las propiedades mecánicas del concreto reciclado para su uso en edificaciones convencionales estudio experimental de las propiedades mecánicas del concreto reciclado para su uso en edificaciones convencionales*. Facultad de Ingenieria Civil, Pontificia Universidad Javeriana. Bogota : s.n., 2018. Tesis de Pregrado .
- Velasquez Dias, Eulises Alfredo y Zakhia Dahdad, Youssef Antonio. 2021.** *Determinacion de las propiedades del concreto a partir de la sustitucion parcial de agregado fino por vidrio molido*. Facultad de ingenieria, Universidad catolica andres bello. Caracas : s.n., 2021. tesis de pregrado.
- Villota Bravo, Oscar. 2021.** *Uso de polímeros para la contruscción de vías una alternativa innovadora para la Ingeniería Colombiana*. Facultad de Ingenieria Civil, Universidad Militar Nueva Granada. Bogotá : s.n., 2021. Tesis Pregrado.
- Westreicher, Guillermo. 2021.** Economipedia. *Economipedia*. [En línea] 12 de Marzo de 2021. <https://economipedia.com/definiciones/diseno-experimental.html>.
- WIKIPEDIA. 2019.** WIKIPEDIA. *WIKIPEDIA*. [En línea] 18 de Octubre de 2019. [Citado el: 23 de Noviembre de 2012.]



## **ANEXOS**

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

**“EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE ESCOMBROS RECICLADOS PARA USO EN PAVIMENTO RIGIDO, HUANCAYO - 2021”**

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
<p><b>Problema general:</b> ¿Cuánto varía la incorporación de escombros reciclados en el desempeño del concreto para uso en pavimento rígido, Huancayo - 2021?</p>	<p><b>Objetivo general:</b> Determinar la variación que produce la incorporación de escombros reciclados en el desempeño del concreto para uso en pavimento rígido, Huancayo – 2021.</p>	<p><b>Hipótesis general:</b> La incorporación de escombros reciclados varía favorablemente en el desempeño del concreto para uso en pavimento rígido, Huancayo – 2021.</p>	<p><b>Variable Independiente:</b>  Escombros reciclados</p>	<p>Dosificación</p> <p>Gradación</p> <p>costo</p>	<p>5% 10% 15%</p> <p>% de finos</p> <p>Análisis de costos unitarios</p>	<p><b>MÉTODO DE INVESTIGACIÓN:</b> Científico <b>TIPO DE INVESTIGACIÓN:</b> Aplicada. <b>NIVEL DE INVESTIGACIÓN:</b> Explicativo <b>CUANDO:</b> 2021 <b>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:</b> Experimental <b>POBLACIÓN Y MUESTRA:</b> <b>POBLACIÓN:</b> El tamaño de la población se realizará 36 testigos de concreto conformado por las dosificaciones y concreto convencional. <b>MUESTRA:</b> Muestreo no probabilístico por conveniencia que está conformado por las dosificaciones y concreto convencional. Especímenes cilíndricos a compresión  <input type="checkbox"/> 9 probetas de rotura a los 7 días.  <input type="checkbox"/> 9 probetas de rotura a los 14 días.  <input type="checkbox"/> 9 probetas de rotura a los 28 días.  <b>TÉCNICAS E INSTRUMENTOS:</b> - Recolección de datos  <b>TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DE DATOS:</b> Estadístico y probabilístico</p>
<p><b>Problemas específicos:</b> a) ¿Cómo incide la incorporación de escombros reciclados en la trabajabilidad al evaluar el desempeño del concreto para uso en pavimento rígido, Huancayo - 2021? b) ¿En qué porcentaje varía la incorporación de escombros reciclados en la resistencia a compresión al evaluar el desempeño del concreto para uso en pavimento rígido, Huancayo - 2021? c) ¿Cuánto varía la incorporación de escombros reciclados en la exudación del concreto al evaluar el desempeño del concreto para uso en pavimento rígido, Huancayo - 2021?</p>	<p><b>Objetivos específicos:</b> a) Evaluar la incidencia de la incorporación de escombros reciclados en la trabajabilidad al evaluar el desempeño del concreto para uso en pavimento rígido, Huancayo - 2021. b) Determinar el porcentaje que varía la incorporación de escombros reciclados en la resistencia a compresión al evaluar el desempeño del concreto para uso en pavimento rígido, Huancayo – 2021. c) Analizar cuánto varía la incorporación de escombros reciclados en la exudación del concreto al evaluar el desempeño del concreto para uso en pavimento rígido, Huancayo – 2021.</p>	<p><b>Hipótesis específicas</b> a) La incorporación de escombros reciclados incide significativamente en la trabajabilidad al evaluar el desempeño del concreto para uso en pavimento rígido, Huancayo – 2021. b) La incorporación de escombros reciclados varía en un porcentaje favorable la resistencia a compresión al evaluar el desempeño del concreto para uso en pavimento rígido, Huancayo – 2021. c) La incorporación de escombros reciclados varía significativamente la exudación del concreto para uso en pavimento rígido, Huancayo – 2021.</p>	<p><b>Variable dependiente:</b>  Desempeño del concreto</p>	<p>Trabajabilidad</p> <p>Resistencia a compresión</p> <p>Exudación</p>	<p>Asentamiento</p> <p>Módulo de rotura</p> <p>Exudación</p>	

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

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
<b>1: Variable Independiente</b>  Escombros reciclados	Los escombros reciclados son, por ejemplo, cuando una vivienda o un edificio es destruido, pasa que dejan escombros que son llevados a botaderos, vertedero o zonas de disposición final, pues, hipotéticamente, no exteriorizan ningún tipo de beneficio. Pero, mediante el estudio de la economía circular, estos desperdicios tendrían una segunda subsistencia. Los restos de demolición y construcción alcanzan a transformarse en áridos reutilizables, un producto conseguido mediante la valorización de escombros que podrían ser usados para la edificación de obras civiles como ciclovías o veredas, pavimento. Redacción RPP (2022)	Los escombros reciclados se operacionalizan a través de sus tres dimensiones:  - D1: Dosificación - D2: Gradación - D3: Costo  A su vez estas dimensiones están operacionalizadas conforme con los siguientes indicadores.	Dosificación	5% 10% 15%
			Gradación	% finos
			Costo	Costo unitario
<b>2: Variable Dependiente</b>  Desempeño del concreto	Precisa a un concreto de desempeño como aquel que reúne una mezcla especial de requerimientos de desempeño y uniformidad que no perennemente alcanzan a ser conseguidos empleando componentes tradicionales, criterios de colocación normales, combinado normal y prácticas de curado acostumbradas; donde ciertas propiedades son desarrolladas para un estudio y medio ambiente específico. Riquett Ramon (2018)	El desempeño del concreto se operacionaliza mediante sus tres dimensiones:  - D1: Trabajabilidad - D2: Resistencia a compresión - D3: Exudación  En el que cada una de estas está situada por un indicador.	Trabajabilidad	Asentamiento
			Resistencia a compresión	Módulo de rotura
			Exudación	Exudación

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

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALA				
				1	2	3	4	5
<b>1: Variable Independiente</b> Escombros reciclados	Dosificación	5% 10% 15%	Ficha técnica		X			
	Gradación	% finos	Ensayo de laboratorio		X			
	Costo	Costo unitario	Análisis de costos unitarios		X			
<b>2: Variable Dependiente</b> Desempeño del concreto	Trabajabilidad	Asentamiento	Slump		X			
	Resistencia a compresión	Módulo de rotura	Equipo para el ensayo de resistencia a la compresión		X			
	Exudación	Exudación	Ensayo de exudación		X			

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

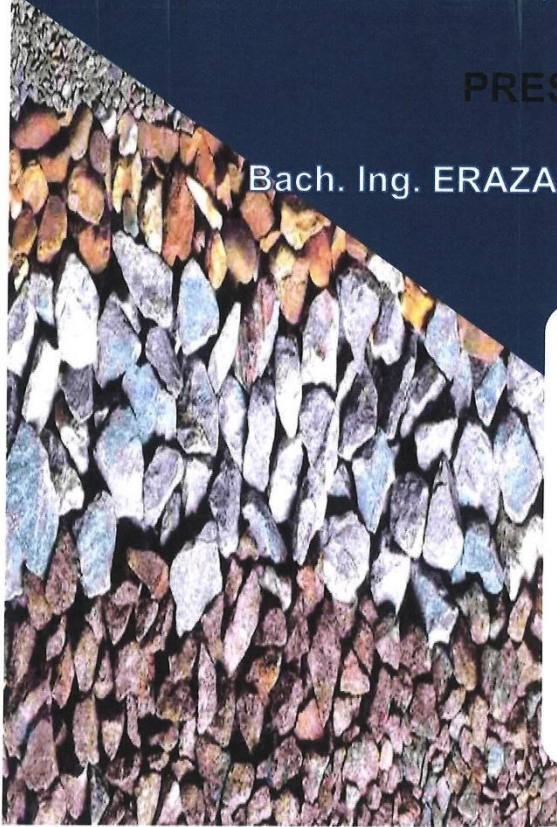


2023

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

PRESENTADO POR:

Bach. Ing. ERAZABAL CONTRERAS, LOURDEZ  
EDIHT



**TESIS: "EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DEL CONCRETO  
CON INCORPORACIÓN DE ESCOMBROS RECICLADOS  
PARA USO EN PAVIMENTO RÍGIDO, HUANCAYO - 2021"**



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



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

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

*Caracterización de  
agregados*

👤 RUC: 20606529229  
📍 Psj. GRAJ #211 - CHILCA  
☎ 980329953 / 952525151

🌐 GEO TEST V S.A.C.  
✉ GEOTEST.V@GMAIL.COM  
✉ LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



# LABORATORIO GEO TEST V.S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

**Proyecto** : TESIS: "EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE ESCOMBROS RECICLADOS PARA USO EN PAVIMENTO RÍGIDO, HUANCAYO - 2021"  
**Peticionario** : Bach. ERAZABAL CONTRERAS, LOURDEZ EDIHT  
**Ubicación** : HUANCAYO - JUNÍN  
**Estructura** : VARIOS  
**Expediente N°** : EXP-235-GEO-TEST-V-2022  
**Código de formato** : C-F-AS-EX01/Rev.03/2022-10-01

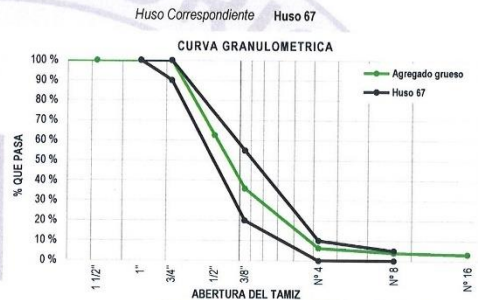
**Cantera** : PILCOMAYO  
**Clase de material** : AGREGADO GRUESO  
**Ensayado por** : A.Y.G.  
**Fecha de recepción** : Febrero - 2023  
**Fecha de emisión** : Marzo - 2023

## PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO

### 1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - NTP 400.012

Tamaño Máximo Nominal (TMN) : 1/2"  
 Módulo de Finura (MF) : 6.88

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASANTE (%)
2"	50.80	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.10	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.40	0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.05	0.0	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.70	2106.2	37.4	37.4	62.6
3/8"	9.53	1506.4	26.7	64.1	35.9
N° 4	4.76	1670.1	29.6	93.7	6.3
N° 8	2.36	127.7	2.3	95.9	4.1
N° 16	1.18	42.1	0.7	96.7	3.3
<b>FONDO</b>		186.5	3.3	100.0	0.0
<b>TOTAL</b>		<b>5639.0</b>	<b>100.0 %</b>		



### 2. PESO UNITARIO - NTP 400.017

Peso Unitario Suelto: 1382.29 kg/m<sup>3</sup>  
 Peso Unitario Compactado: 1499.53 kg/m<sup>3</sup>

Ítem	M-1	M-2	M-3
Peso de molde (gr)	8502.00	8502.00	8502.00
Volumen de molde (cm <sup>3</sup> )	3134.59	3134.59	3134.59
Muestra suelta + molde (gr)	12869.00	12896.00	12885.00
Muestra compactada + molde (gr)	13244.00	13205.00	13158.00
Peso unitario suelto (g/cm <sup>3</sup> )	1.39	1.40	1.40
Peso unitario compactado (g/cm <sup>3</sup> )	1.51	1.50	1.49

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

Peso Específico de Masa: 2.48 g/cm<sup>3</sup>  
 Peso Específico SSS: 2.57 g/cm<sup>3</sup>  
 Peso Específico Aparente: 2.71 g/cm<sup>3</sup>  
 Absorción: 3.22 %

Ítem	M-1	M-2	M-3
Peso de agregado estado SSS (gr)	4106.7		
Peso de agregado sumergido (gr)	2510.0		
Peso de agregado seco (gr)	3978.5		
Peso específico de masa (g/cm <sup>3</sup> )	2.48		
Peso específico SSS (g/cm <sup>3</sup> )	2.57		
Peso específico aparente (g/cm <sup>3</sup> )	2.71		
Absorción (%)	3.22		

### 3. CONTENIDO DE HUMEDAD - NTP 339.185

Contenido de Humedad: 1.77 %

Ítem	M-1	M-2
Peso de recipiente (gr)	133.30	
Peso de recipiente + agreg. (gr)	618.60	
Peso de recipiente + agreg. seco (gr)	610.2	
Peso de agregado húmedo (gr)	485.30	
Peso de agregado seco (gr)	476.85	
Contenido de humedad (%)	1.77	

### RESUMEN DE PROPIEDADES

AGREGADO GRUESO	
Tamaño Máximo Nominal	1/2" (Pulg)
Módulo de Finura	6.88
Contenido de Humedad	1.77 (%)
Peso Unitario Suelto (PUS)	1382.29 (Kg/m <sup>3</sup> )
Peso Unitario Compactado (PUC)	1499.53 (Kg/m <sup>3</sup> )
Peso Específico de Masa	2.48 (gr/cm <sup>3</sup> )
Absorción	3.22 (%)

#### OBSERVACIONES

- \* El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- \* Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras extraídas y entregadas por el cliente al laboratorio.
- \* La dosis del aditivo se estableció en consideración a la ficha técnica o especificaciones del fabricante.

RUC: 20606529229  
 Ps.J. GRAU #211-CHILCA  
 980329953 / 952525151

GEO TEST V.S.A.C.  
 GEOTEST.V@GMAIL.COM  
 LABGEOTESTV02@GMAIL.COM

Luis Gamarra Espinoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 198161



# LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS: "EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE ESCOMBROS RECICLADOS PARA USO EN PAVIMENTO RÍGIDO, HUANCAYO - 2021"  
 Peticionario : Bach. ERAZABAL CONTRERAS, LOURDEZ EDIHT  
 Ubicación : HUANCAYO - JUNÍN  
 Estructura : VARIOS  
 Expediente N° : EXP-235-GEO-TEST-V-2022  
 Código de formato : C-AF-EX-01/Rev.02/2022-08-15

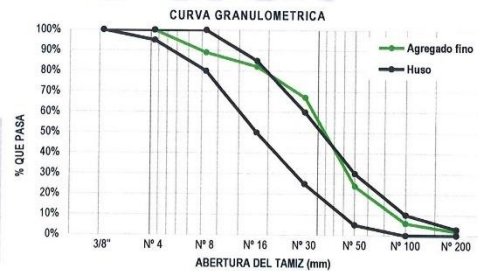
Cantera : PILCOMAYO  
 Clase de material : ARENA GRUESA  
 Ensayado por : A.Y.G.  
 Fecha de recepción : Febrero - 2023  
 Fecha de emisión : Marzo - 2023

## PROPIEDADES DEL AGREGADO FINO

### 1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - NTP 400.012

Módulo de Finura (MF) : 2.62

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASANTE (%)
1/2"	12.700	0.0	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.530	0.0	0.0	0.0	100.0
N° 4	4.760	0.0	0.0	0.0	100.0
N° 8	2.360	95.7	10.9	10.9	89.1
N° 16	1.180	60.8	6.9	17.8	82.2
N° 30	0.600	131.4	15.0	32.8	67.2
N° 50	0.300	379.5	43.2	76.0	24.0
N° 100	0.150	158.2	18.0	94.0	6.0
N° 200	0.075	35.2	4.0	98.0	2.0
FONDO		17.4	2.0	100.0	0.0
TOTAL		878.2	100.0 %		



### 2. PESO UNITARIO - NTP 400.017

Peso Unitario Suelto: 1484.18 kg/m<sup>3</sup>  
 Peso Unitario Compactado: 1655.99 kg/m<sup>3</sup>

Ítem	M-1	M-2	M-3
Peso de molde (g)	8502.00	8502.00	8502.00
Volumen de molde (cm <sup>3</sup> )	3134.59	3134.59	3134.59
Muestra suelta + molde (g)	13079.00	13198.00	13198.00
Muestra compactada + molde (g)	13660.00	13666.00	13660.00
Peso unitario suelto (g/cm <sup>3</sup> )	1.46	1.50	1.50
Peso unitario compactado (g/cm <sup>3</sup> )	1.65	1.65	1.65

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

Peso específico de Masa: 2.48 g/cm<sup>3</sup>  
 Peso específico SSS: 2.59 g/cm<sup>3</sup>  
 Peso específico Aparente: 2.82 g/cm<sup>3</sup>  
 Absorción: 4.97 %

Ítem	M-1	M-2
Peso de Tara (g)	64.8	65.5
Peso de Fiola (g)	189.40	189.40
Peso del agregado en estado SSS (g)	500.00	500.00
Peso de Fiola + Arena + Agua (g)	996.60	996.60
Peso del agregado seco (g)	541.50	541.40
Volumen de fiola (cm <sup>3</sup> )	500.00	500.00
Peso Especifico de Masa (g/cm <sup>3</sup> )	2.47	2.47
Peso Especifico SSS (g/cm <sup>3</sup> )	2.59	2.59
Peso Especifico Aparente (g/cm <sup>3</sup> )	2.81	2.82
Absorción (%)	4.89	5.05

### 3. CONTENIDO DE HUMEDAD - NTP 339.185

Contenido de Humedad: 4.41 %

Ítem	M-1	M-2
Peso de recipiente (gr)	132.30	
Peso de recipiente + agreg. (gr)	532.90	
Peso de recipiente + agreg. seco (gr)	516.00	
Peso de agregado húmedo (gr)	400.60	
Peso de agregado seco (gr)	383.70	
Contenido de Humedad (%)	4.40	

### RESUMEN DE PROPIEDADES

AGREGADO FINO	
Módulo de Finura	2.62
Contenido de Humedad	4.4 (%)
Peso unitario suelto (PUS)	1484.18 (Kg/m <sup>3</sup> )
Peso unitario compactado (PUC)	1655.99 (Kg/m <sup>3</sup> )
Peso Especifico de masa	2.48 (gr/cm <sup>3</sup> )
Absorción	4.97 (%)

### OBSERVACIONES

- \* El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- \* Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras extraídas y entregadas por el cliente al laboratorio.
- \* La dosis del aditivo se estableció en consideración a la ficha técnica o especificaciones del fabricante.

RUC: 20606529229  
 Ps.J. GRAU #211 - CHILCA  
 980329953 / 952525151

GEO TEST V S.A.C.  
 GEOTEST.V@GMAIL.COM  
 LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



Luis Gamarra Espinoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 196161



# LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

## DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO (ACI - 211)

PROYECTO : TESIS: "EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE ESCOMBROS RECICLADOS PARA USO EN PAVIMENTO RÍGIDO, HUANCAYO - 2021"  
 PETICIONARIO : Bach. ERAZABAL CONTRERAS, LOURDEZ EDIHT  
 CANTERA : PILCOMAYO  
 FECHA : Febrero - 2023

CARACTERIST.	PESO ESPECIFICO K/M3	MODULO DE FINEZA	$f'c = 210$ Kg/cm <sup>2</sup>				PESO SECO COMPACTADO K/M3	TAMAÑO MAXIMO
			HUMEDAD NATURAL %	PORCENTAJE DE ABSORCION	PESO SECO SUELTO K/M3			
CEMENTO	3150.00	--	--	--	3.15			
AGREG. FINO	2577.99	2.62	4.41	4.97	1484.18	1655.99		
AGREG. GRUESO	2603.46	6.88	1.77	3.22	1382.29	1499.53		

### VALORES DE DISEÑO

1) $f'cr$ Kg/cm <sup>2</sup> :	295	6) RELACION DE A/C:	0.557
2) ASENTAMIENTO:	2" a 4"	7) AGUA	205 LT.
3) TAMAÑO MAXIMO NOMINAL:	3/4"		
4) CON AIRE INCORPORADO	N		
5) VOL. DE AGREG. GRUESO:	0.638		

FACTOR CEMENTO:	368	Kg/m <sup>3</sup>
CANTIDAD DE AGREG. GRUESO:	957	Kg/m <sup>3</sup>
CANTIDAD DE AGREG. FINO:	749	Kg/m <sup>3</sup>

VOLUMEN ABSOLUTO DE CEMENTO:	0.117	m <sup>3</sup>
VOLUMEN ABSOLUTO DE AGUA:	0.205	m <sup>3</sup>
VOLUMEN ABSOLUTO DE AIRE:	0.020	m <sup>3</sup>
VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. GRUESO:	0.367	m <sup>3</sup>
SUMA VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. :	0.709	m <sup>3</sup>

PASTA:	0.3418	m <sup>3</sup>
MORTERO:	0.6325	m <sup>3</sup>
	0.2222	
	0.4611	
	0.3570	

pasta agrega

SUMATORIA DE VOLUMEN ABSOLUTO:	0.709	m <sup>3</sup>
VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. FINO:	0.291	m <sup>3</sup>
TOTAL:	1.000	

### CANTIDAD DE MATERIALES EN ESTADO SECO

CEMENTO:	368	Kg/m <sup>3</sup>
AGUA:	205	Lt/m <sup>3</sup>
AGREGADO FINO:	749	Kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO:	957	Kg/m <sup>3</sup>
	2279	

### COEFICIENTE DE APOORTE POR m<sup>3</sup> DE CONCRETO

CEMENTO:	8.7	bolsas
AGUA:	223.1	Lt
AGREGADO FINO:	0.50	m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO:	0.69	m <sup>3</sup>

### CORRECCION POR HUMEDAD

FINO HUM.:	813	Kg/m <sup>3</sup>
GRUESO HUM.:	992	Kg/m <sup>3</sup>

### CONTRIBUCION DE LOS AGREGADOS

AGREGADO FINO:	-0.56	%	-4.20	Lt
AGREGADO GRUESO:	-1.45	%	-13.87	Lt
VOLUMEN DE AGUA:			-18.07	Lt
AGUA DE MEZ. CORREG. POR HUM.:			223	Lt/m <sup>3</sup>

### CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDAS POR HUMEDAD

CEMENTO:	368.04	Kg/m <sup>3</sup>
RANGO DE AGUA:	223.07	Lt/m <sup>3</sup>
AGREG. FINO HUMEDO:	812.83	Kg/m <sup>3</sup>
AGREG. GRUESO HUMEDO:	991.60	Kg/m <sup>3</sup>
PROPORCION EN PESO	2395.55	Kg/m <sup>4</sup>

### VOLUMEN APARENTE EN PIE<sup>3</sup>

CEMENTO:	8.7
AGUA:	25.76
AGREG. FINO:	18.14
AGREG. GRUESO:	24.9

Cemento :	1	42.50	Kg/m <sup>3</sup>
Agua :	0.657	27.93	Lt/m <sup>3</sup>
Arena :	2.176	92.50	Kg/m <sup>3</sup>
Grava :	2.675	113.70	Kg/m <sup>3</sup>

### PROPORCION EN VOLUMEN PIE<sup>3</sup>

Cemento :	1	
Agua :	26	Lt
Arena :	2.1	
Grava :	2.9	

📍 RUC: 20606529229  
 📍 Psj. GRAU #211 - CHILCA  
 📞 980329953 / 952525151

🏢 GEO TEST V S.A.C.  
 ✉️ GEOTEST.V@GMAIL.COM  
 ✉️ LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



Luis Gamarrá Espinoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 198161



# LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

## DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO (ACI - 211)

PROYECTO : TESIS: "EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE ESCOMBROS RECICLADOS PARA USO EN PAVIMENTO RÍGIDO, HUANCAYO - 2021"  
 PETICIONARIO : Bach. ERAZABAL CONTRERAS, LOURDEZ EDIHT  
 CANTERA : PILCOMAYO  
 FECHA : Febrero - 2023

CONCRETO: $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$							
CARACTERIST.	PESO ESPECÍFICO K/M3	MODULO DE FINEZA	HUMEDAD NATURAL %	PORCENTAJE DE ABSORCION	PESO SECO SUELTO K/M3	PESO SECO COMPACTADO K/M3	TAMAÑO MÁXIMO
CEMENTO	3150.00	--	--	--	3.15		
AGREG. FINO	2577.99	2.62	4.41	4.97	1484.18	1655.99	
AGREG. GRUESO	2603.46	6.88	1.77	3.22	1382.29	1499.53	

### VALORES DE DISEÑO

1) $f'c$ Kg/cm <sup>2</sup> :	295	6) RELACION DE A/C:	0.557
2) ASENTAMIENTO:	2" a 4"	7) AGUA	205 LT.
3) TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL:	3/4"		
4) CON AIRE INCORPORADO	N		
5) VOL. DE AGREG. GRUESO:	0.638		
% DE ADITIVOS EN BASE PESO DEL CEMENTO:			
FACTOR CEMENTO:	368 Kg/m <sup>3</sup>		
CANTIDAD DE AGREG. GRUESO:	957 Kg/m <sup>3</sup>		
CANTIDAD DE AGREG. FINO:	749 Kg/m <sup>3</sup>		
VOLUMEN ABSOLUTO DE CEMENTO:	0.117 m <sup>3</sup>		
VOLUMEN ABSOLUTO DE AGUA:	0.205 m <sup>3</sup>		
VOLUMEN ABSOLUTO DE AIRE:	0.020 m <sup>3</sup>		
VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. GRUESO:	0.367 m <sup>3</sup>	PASTA:	0.3418 m <sup>3</sup>
SUMA VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. :	0.709 m <sup>3</sup>	MORTERO:	0.6325 m <sup>3</sup>
		pasta agrega	0.2222 m <sup>3</sup>
			0.4611 m <sup>3</sup>
			0.3570 m <sup>3</sup>
SUMATORIA DE VOLUMEN ABSOLUTO:	0.709 m <sup>3</sup>		
VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. FINO:	0.291 m <sup>3</sup>		
TOTAL:	1.000		

CANTIDAD DE MATERIALES EN ESTADO SECO		COEFICIENTE DE APOORTE POR m <sup>3</sup> DE CONCRETO	
CEMENTO:	368 Kg/m <sup>3</sup>	CEMENTO:	8.7 bolsas
AGUA:	205 Lt/m <sup>3</sup>	AGUA:	223.1 Lt
AGREGADO FINO:	749 Kg/m <sup>3</sup>	AGREGADO FINO:	0.50 m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO:	957 Kg/m <sup>3</sup>	AGREGADO GRUESO:	0.69 m <sup>3</sup>
	2279		

CORRECCION POR HUMEDAD		CONTRIBUCION DE LOS AGREGADOS	
FINO HUM.:	813 Kg/m <sup>3</sup>	AGREGADO FINO:	-0.56 %
GRUESO HUM.:	992 Kg/m <sup>3</sup>	AGREGADO GRUESO:	-1.45 %
		VOLUMEN DE AGUA:	-18.07 Lt
		AGUA DE MEZ. CORREG. POR HUM.:	223 Lt/m <sup>3</sup>

CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDAS POR HUMEDAD		VOLUMEN APARENTE EN PIE <sup>3</sup>	
CEMENTO:	368.04 Kg/m <sup>3</sup>		8.7
RANGO DE AGUA:	223.07 Lt/m <sup>3</sup>		25.76
AGREG. FINO HUMEDO:	812.83 Kg/m <sup>3</sup>		18.14
AGREG. GRUESO HUMEDO:	991.60 Kg/m <sup>3</sup>		24.9

PROPORCION EN PESO				PROPORCION EN VOLUMEN PIE <sup>3</sup>			
Cemento :	1	42.50	42.50	Cemento :	1		
Agua :	0.657	27.930	27.930	Agua :	26		Lt
Arena :	2.176	92.498	92.498	Arena :	2.1		
Grava :	2.675	79.589	56.849	Grava :	2.9		
Escombros:	0.000	34.110	56.849				
		30.00%	50.00%				
			70.00%				

RUC: 20606529229  
 PSJ. GRAU #211 - CHILCA  
 980329953 / 952525151

GEO TEST V S.A.C.  
 GEOTEST.V@GMAIL.COM  
 LABGEOTESTV02@GMAIL.COM

Luis Gamarrá Espinoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 198161



# LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

**Proyecto** : TESIS: "EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE ESCOMBROS REICLADOS PARA USO EN PAVIMENTO RÍGIDO, HUANCAYO - 2021"

**Peticionario** : Bach. ERAZABAL CONTRERAS, LOURDEZ EDIHT

**Ubicación** : HUANCAYO - JUNIN

**Estructura** : VARIOS

**Expediente N°** : EXP-235-GEO-TEST-V-2022

**Código de formato** : C-F-AS-EX01/Rev.03/2022-10-01

**Cantera** : PILCOMAYO

**Clase de material** : CONCRETO

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

**Fecha de recepción** : Febrero - 2023

**Fecha de emisión** : Marzo - 2023

**Página** : 01 de 01

## ASENTAMIENTO DEL CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND NTP 339.035

Muestra: Convencional

Ítem	M-01	M-02	M-03
Consistencia	Plástica	Plástica	Plástica
Asentamiento (pulg)	4 "	4 "	4 "
Promedio de asentamiento (pulg)	4 "		
Asentamiento (mm)	101.6 mm	101.6 mm	101.6 mm
Promedio de asentamiento (mm)	101.6 mm		

Muestra: 30% de Escombros reciclados

Ítem	M-01	M-02	M-03
Consistencia	Plástica	Plástica	Plástica
Asentamiento (pulg)	3 3/4"	3 3/4"	3 3/4"
Promedio de asentamiento (pulg)	3 3/4"		
Asentamiento (mm)	95.3 mm	95.3 mm	95.3 mm
Promedio de asentamiento (mm)	95.3 mm		

Muestra: 50% de Escombros reciclados

Ítem	M-01	M-02	M-03
Consistencia	Plástica	Plástica	Plástica
Asentamiento (pulg)	3 1/2"	3 1/2"	3 1/2"
Promedio de asentamiento (pulg)	3 1/2"		
Asentamiento (mm)	88.9 mm	88.9 mm	88.9 mm
Promedio de asentamiento (mm)	88.9 mm		

Muestra: 70% de Escombros reciclados

Ítem	M-01	M-02	M-03
Consistencia	Plástica	Plástica	Plástica
Asentamiento (pulg)	3 1/2"	3 1/2"	3 1/2"
Promedio de asentamiento (pulg)	3 1/2"		
Asentamiento (mm)	88.9 mm	88.9 mm	88.9 mm
Promedio de asentamiento (mm)	88.9 mm		

### OBSERVACIONES

- \* El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- \* Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras extraídas y entregadas por el cliente al laboratorio.
- \* La dosis del aditivo se estableció en consideración a la ficha técnica o especificaciones del fabricante.

📍 RUC: 20606529229  
📍 PSJ. GRAU #211 - CHILCA  
📞 980329953 / 952525151

📧 GEO TEST V S.A.C.  
✉️ GEOTEST.V@GMAIL.COM  
✉️ LABGEOTESTV02@GMAIL.COM

  
Luis Gamarra Espinoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP 198161



# LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

**Proyecto** : TESIS: "EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE ESCOMBROS RECICLADOS PARA USO EN PAVIMENTO RÍGIDO, HUANCAYO - 2021"

**Peticionario** : Bach. ERAZABAL CONTRERAS, LOURDEZ EDIHT

**Ubicación** : HUANCAYO - JUNÍN

**Estructura** : VARIOS

**Expediente N°** : EXP-235-GEO-TEST-V-2022

**Código de formato** : C-F-AS-EX01/Rev.03/2022-10-01

**Cantera** : PILCOMAYO

**Clase de material** : CONCRETO

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

**Fecha de recepción** : Febrero - 2023

**Fecha de emisión** : Marzo - 2023

**Página** : 01 de 01

## CONTENIDO DE AIRE DE MEZCLA DE CONCRETO FRESCO, POR EL METODO DE PRESIÓN - NTP 339.083

### Muestra: Convencional

Ítem	M-01	M-02	M-03
Volumen O.W. (cm <sup>3</sup> )	6864	6864	6864
Masa de la O.W. (gr)	3510	3510	3510
Tipo de medidor	Tipo B	Tipo B	Tipo B
Contenido de aire (%)	1.10%	1.10%	1.10%
Promedio de contenido de aire (%)	1.10%		

### Muestra: 30% de Escombros reciclados

Ítem	M-01	M-02	M-03
Volumen O.W. (cm <sup>3</sup> )	6864	6864	6864
Masa de la O.W. (gr)	3510	3510	3510
Tipo de medidor	Tipo B	Tipo B	Tipo B
Contenido de aire (%)	1.20%	1.30%	1.20%
Promedio de contenido de aire (%)	1.23%		

### Muestra: 50% de Escombros reciclados

Ítem	M-01	M-02	M-03
Volumen O.W. (cm <sup>3</sup> )	6864	6864	6864
Masa de la O.W. (gr)	3510	3510	3510
Tipo de medidor	Tipo B	Tipo B	Tipo B
Contenido de aire (%)	1.40%	1.50%	1.40%
Promedio de contenido de aire (%)	1.43%		

### Muestra: 70% de Escombros reciclados

Ítem	M-01	M-02	M-03
Volumen O.W. (cm <sup>3</sup> )	6864	6864	6864
Masa de la O.W. (gr)	3510	3510	3510
Tipo de medidor	Tipo B	Tipo B	Tipo B
Contenido de aire (%)	1.50%	1.40%	1.50%
Promedio de contenido de aire (%)	1.47%		

#### OBSERVACIONES

- \* El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- \* Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras extraídas y entregadas por el cliente al laboratorio.
- \* La dosis del aditivo se estableció en consideración a la ficha técnica o especificaciones del fabricante.

RUC: 20606529229  
PSJ. GRAU #211 - CHILCA  
980329953 / 952525151

GEO TEST V S.A.C.  
GEOTEST.V@GMAIL.COM  
LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



Luis Gamarra Espinoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP 198161





# LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

**Proyecto** : TESIS: "EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE ESCOMBROS RECICLADOS PARA USO EN PAVIMENTO RÍGIDO, HUANCAYO - 2021"

**Peticionario** : Bach. ERAZABAL CONTRERAS, LOURDEZ EDIHT      **Cantera** : PILCOMAYO

**Ubicación** : HUANCAYO - JUNÍN      **Clase de material** : CONCRETO

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

**Expediente N°** : EXP-235-GEO-TEST-V-2022      **Fecha de recepción** : Febrero - 2023

**Código de formato** : C-F-AS-EX01/Rev.03/2022-10-01      **Fecha de emisión** : Marzo - 2023

**Página** : 01 de 01

## TEMPERATURA DE MEZCLAS DE CONCRETO NTP 339.184

**Muestra:** Convencional

Ítem	M-01	M-02	M-03
Hora de mezclado	10:20 AM	10:20 AM	10:20 AM
Temperatura ambiente	15.0 °C	15.0 °C	15.0 °C
Temperatura del concreto	18.1 °C	18.1 °C	18.1 °C
Promedio de temperatura del concreto	18.1 °C		
Humedad relativa en %	9.2 °C	9.2 °C	9.2 °C
Promedio de humedad relativa en %	9.2 °C		

**Muestra:** 30% de Escombros reciclados

Ítem	M-01	M-02	M-03
Hora de mezclado	11:20 AM	11:20 AM	11:20 AM
Temperatura ambiente	16.0 °C	16.0 °C	16.0 °C
Temperatura del concreto	18.3 °C	18.3 °C	18.3 °C
Promedio de temperatura del concreto	18.3 °C		
Humedad relativa en %	9.9 °C	9.9 °C	9.9 °C
Promedio de humedad relativa en %	9.9 °C		

**Muestra:** 50% de Escombros reciclados

Ítem	M-01	M-02	M-03
Hora de mezclado	12:30 PM	12:30 PM	12:30 PM
Temperatura ambiente	16.5 °C	16.5 °C	16.5 °C
Temperatura del concreto	18.5 °C	18.5 °C	18.5 °C
Promedio de temperatura del concreto	18.5 °C		
Humedad relativa en %	10.7 °C	10.7 °C	10.7 °C
Promedio de humedad relativa en %	10.7 °C		

**Muestra:** 70% de Escombros reciclados

Ítem	M-01	M-02	M-03
Hora de mezclado	12:40 PM	12:40 PM	12:40 PM
Temperatura ambiente	16.9 °C	16.9 °C	16.9 °C
Temperatura del concreto	19.1 °C	19.1 °C	19.1 °C
Promedio de temperatura del concreto	19.1 °C		
Humedad relativa en %	12.8 °C	12.8 °C	12.8 °C
Promedio de humedad relativa en %	12.8 °C		

### OBSERVACIONES

\* El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.  
\* Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras extraídas y entregadas por el cliente al laboratorio.

RUC: 20606529229      GEO TEST V S.A.C.  
 Psj. GRAU #211 - CHILCA      GEOTEST.V@GMAIL.COM  
 980329953 / 952525151      LABGEOTESTV02@GMAIL.COM

Luis Camarraz Espinoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 198161



# LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

*Concreto convencional*

👤 RÚC: 20606529229  
📍 Psj. GRAU #211 - CHILCA  
☎ 980329953 / 952525151

🏢 GEO TEST V S.A.C.  
✉ GEOTEST.V@GMAIL.COM  
✉ LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



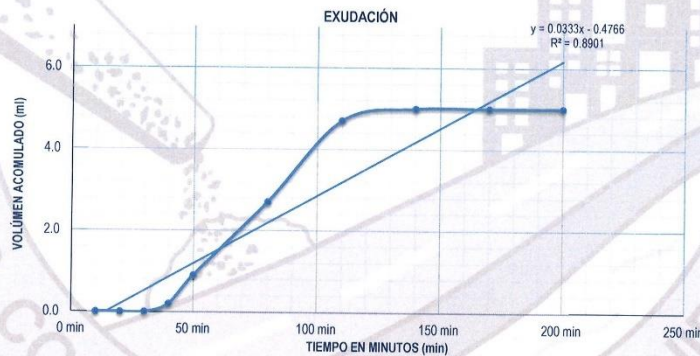
# LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

**Proyecto** : TESIS: "EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE ESCOMBROS RECICLADOS PARA USO EN PAVIMENTO RIGIDO, HUANCAYO - 2021"  
**Peticionario** : Bach. ERAZABAL CONTRERAS, LOURDEZ EDIHT  
**Ubicación** : HUANCAYO - JUNÍN  
**Estructura** : VARIOS  
**Expediente N°** : EXP-235-GEO-TEST-V-2022  
**Codigo de formato** : C-F-EX-EX01/Rev.03/2022-10-01  
**Cantera** : PILCOMAYO  
**Clase de material** : CONCRETO CONVENCIONAL  
**Ensayado por** : A.Y.G.  
**Fecha de recepción** : Febrero - 2023  
**Fecha de emisión** : Marzo - 2023  
**Página** : 01 de 04

## 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	10 min	50 min	0.7	0.9	0.07
06	30 min	80 min	1.8	2.7	0.06
07	30 min	110 min	2.0	4.7	0.07
08	30 min	140 min	0.3	5.0	0.01
09	30 min	170 min	0.0	5.0	0.00
10	30 min	200 min	0.0	5.0	0.00



Dosificación del diseño de mezcla por tanda:

Componentes	Tanda
Cemento	42.50 kg
Agregado Fino	92.50 kg
Agregado Grueso	113.70 kg
Agua	27.9 lts
Escombro reciclado	0.00 kg

### OBSERVACIONES

- \* El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- \* Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras extraídas y entregadas por el cliente al laboratorio.
- \* La dosis del aditivo se estableció en consideración a la ficha técnica o especificaciones del fabricante.

RUC: 20606529229  
 Ps.J. GRAU # 211 - CHILCA  
 980329953 / 952525151

GEO TEST V S.A.C.  
 GEOTEST.V@GMAIL.COM  
 LABGEOTESTV02@GMAIL.COM

Luis Gamarrá Espinoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 198161



# LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS: "EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE ESCOMBROS RECICLADOS PARA USO EN PAVIMENTO RÍGIDO, HUANCAYO - 2021"  
Peticionario : Bach. ERAZABAL CONTRERAS, LOURDEZ EDIHT  
Ubicación : HUANCAYO - JUNÍN  
Estructura : VARIOS  
Expediente N° : EXP-235-GEO-TEST-V-2022  
Codigo de formato : C-F-EX-EX01/Rev.03/2022-10-01  
Cantera : PILCOMAYO  
Clase de material : CONCRETO CONVENCIONAL  
Ensayado por : A.Y.G.  
Fecha de recepción : Febrero - 2023  
Fecha de emisión : Marzo - 2023  
Página : 02 de 04

## EXUDACIÓN DEL CONCRETO NTP 339.077

### a. Exudación por unidad de área

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

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)	8.898
Masa de la muestra (kg)	6.610
Diametro promedio (cm)	15.85
Área expuesta del concreto (cm <sup>2</sup> )	197.31
Volumen de agua exudada por unidad de superficie	0.03 ml/cm <sup>2</sup>

$$\text{Exudación} = 0.03 \text{ ml/cm}^2$$

### b. Exudación en porcentaje

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

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

Vol. Total exudado =	5.00 ml
Vol. Agua en molde =	666.74 ml

$$\text{Exudación} = 0.75\%$$

#### OBSERVACIONES

- \* El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- \* Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras extraídas y entregadas por el cliente al laboratorio.
- \* La dosis del aditivo se estableció en consideración a la ficha técnica o especificaciones del fabricante.

RUC: 20606529229  
Ps.J. GRAU #211 - CHILCA  
980329953 / 952525151

GEO TEST V S.A.C.  
GEOTEST.V@GMAIL.COM  
LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



Luis Gamarra Espinoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP 196161



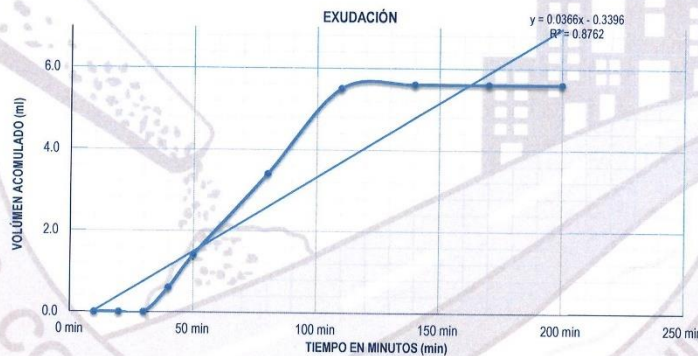
# LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

**Proyecto** : TESIS: "EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE ESCOMBROS RECICLADOS PARA USO EN PAVIMENTO RÍGIDO, HUANCAYO - 2021"  
**Peticionario** : Bach. ERAZABAL CONTRERAS, LOURDEZ EDIHT  
**Ubicación** : HUANCAYO - JUNÍN  
**Estructura** : VARIOS  
**Expediente N°** : EXP-235-GEO-TEST-V-2022  
**Código de formato** : C-F-EX-EX01/Rev.03/2022-10-01  
**Cantera** : PILCOMAYO  
**Clase de material** : CONCRETO CONVENCIONAL  
**Ensayado por** : A.Y.G.  
**Fecha de recepción** : Febrero - 2023  
**Fecha de emisión** : Marzo - 2023  
**Página** : 03 de 04

## 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	0.6	0.6	0.06
05	10 min	50 min	0.8	1.4	0.08
06	30 min	80 min	2.0	3.4	0.07
07	30 min	110 min	2.1	5.5	0.07
08	30 min	140 min	0.1	5.6	0.00
09	30 min	170 min	0.0	5.6	0.00
10	30 min	200 min	0.0	5.6	0.00



Dosificación del diseño de mezcla por tanda:

Componentes	Tanda
Cemento	42.50 kg
Agregado Fino	92.50 kg
Agregado Grueso	113.70 kg
Agua	27.9 lts
Escombros reciclados	0.00 kg

### OBSERVACIONES

- \* El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- \* Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras extraídas y entregadas por el cliente al laboratorio.
- \* La dosis del aditivo se estableció en consideración a la ficha técnica o especificaciones del fabricante.

RUC: 20606529229  
 Ps.J. GRAU #211 - CHILCA  
 980329953 / 952525151

GEO TEST V S.A.C.  
 GEOTEST.V@GMAIL.COM  
 LABGEOTESTV02@GMAIL.COM

Luis Gamarra Espinoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 198161



# LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS: "EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE ESCOMBROS RECICLADOS PARA USO EN PAVIMENTO RÍGIDO, HUANCAYO - 2021"  
Peticionario : Bach. ERAZABAL CONTRERAS, LOURDEZ EDIHT  
Ubicación : HUANCAYO - JUNÍN  
Estructura : VARIOS  
Expediente N° : EXP-235-GEO-TEST-V-2022  
Codigo de formato : C-F-EX-EX01/Rev.03/2022-10-01  
Cantera : PILCOMAYO  
Clase de material : CONCRETO CONVENCIONAL  
Ensayado por : A.Y.G.  
Fecha de recepción : Febrero - 2023  
Fecha de emisión : Marzo - 2023  
Página : 04 de 04

## EXUDACIÓN DEL CONCRETO NTP 339.077

### a. Exudación por unidad de área

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

Molde N°	B
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2809
Capas N°	3
N° de golpes	25
Masa del molde (kg)	2.260
Masa del molde + la muestra (kg)	8.784
Masa de la muestra (kg)	6.524
Diametro promedio (cm)	15.85
Área expuesta del concreto (cm <sup>2</sup> )	197.31
Volumen de agua exudada por unidad de superficie	0.03 ml/cm <sup>2</sup>

$$\text{Exudación} = 0.03 \text{ ml/cm}^2$$

### b. Exudación en porcentaje

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

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

Vol. Total exudado =	5.60 ml
Vol. Agua en molde =	658.06 ml

$$\text{Exudación} = 0.85\%$$

### OBSERVACIONES

- \* El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- \* Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras extraídas y entregadas por el cliente al laboratorio.
- \* La dosis del aditivo se estableció en consideración a la ficha técnica o especificaciones del fabricante.

RUC: 20606529229  
Psj. GRAU #211 - CHILCA  
980329953 / 952525151

GEO TEST V S.A.C.  
GEOTEST.V@GMAIL.COM  
LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



Luis Gamarra Espinoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP 198161



# LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

**Proyecto** : TESIS: "EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE ESCOMBROS RECICLADOS PARA USO EN PAVIMENTO RÍGIDO, HUANCAYO - 2021"

**Peticionario** : Bach. ERAZABAL CONTRERAS, LOURDEZ EDIHT

**Ubicación** : HUANCAYO - JUNÍN

**Estructura** : VARIOS

**Expediente N°** : EXP-235-GEO-TEST-V-2022

**Código de formato** : C-F-TF-EX01/Rev.03/2022-10-01

**Cantera** : PILCOMAYO

**Clase de material** : CONCRETO CONVENCIONAL

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

**Fecha de recepción** : Febrero - 2023

**Fecha de emisión** : Marzo - 2023

**Página** : 01 de 03

## TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS POR MEDIO DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN - NTP 339.082

Especimen ensayado : **Molde 01** T° Ambiente al inicio del ensayo : **15.0 °C**  
 Hora de mezclado : **10:20 AM** T° Ambiente al final del ensayo : **14.1 °C**  
 Temperatura del concreto : **18.1 °C**

Hora de ensayo	Tiempo (horas)	Tiempo (minutos)	Diametro de la aguja (pulg)	Área (pulg <sup>2</sup> )	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)	Resistencia a la penetración (kg/cm <sup>2</sup> )
10:20	00:00	0 min	0	0	0.0	0	0.0
14:50	04:30	270 min	1 1/8"	1	76.0	76.0	5.3
15:50	05:30	330 min	4/5"	1/2	128.0	256.0	18.0
16:50	06:30	390 min	4/7"	1/4	210.0	840.0	59.1
17:20	07:00	420 min	1/3"	1/10	144.0	1440.0	101.2
17:50	07:30	450 min	1/4"	1/20	115.0	2300.0	161.7
18:20	08:00	480 min	1/6"	1/40	90.0	3600.0	253.1



TIEMPO: **Fraguado Inicial: 500 PSI** **Fraguado Final: 4000 PSI**

Calculado mediante el análisis por regresión lineal entre los logaritmos de la resistencia a la penetración y el tiempo transcurrido.

Fragua inicial (500 PSI)	=	360 min	=	6.00 horas
Fragua final (4000 PSI)	=	489 min	=	8.15 horas

### OBSERVACIONES

- \* El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- \* Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras extraídas y entregadas por el cliente al laboratorio.

RUC: 20606529229  
 Psj. GRAU #211 - CHILCA  
 980329953 / 952525151

GEO TEST V S.A.C.  
 GEOTEST.V@GMAIL.COM  
 LABGEOTESTV02@GMAIL.COM

  
**Luis Gamarra Espinoza**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 196101



# LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

**Proyecto** : TESIS: "EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE ESCOMBROS RECICLADOS PARA USO EN PAVIMENTO RÍGIDO, HUANCAYO - 2021"

**Peticionario** : Bach. ERAZABAL CONTRERAS, LOURDEZ EDIHT

**Ubicación** : HUANCAYO - JUNÍN

**Estructura** : VARIOS

**Expediente N°** : EXP-235-GEO-TEST-V-2022

**Código de formato** : C-F-TF-EX01/Rev.03/2022-10-01

**Cantera** : PILCOMAYO

**Clase de material** : CONCRETO CONVENCIONAL

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

**Fecha de recepción** : Febrero - 2023

**Fecha de emisión** : Marzo - 2023

**Página** : 02 de 03

## TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS POR MEDIO DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN - NTP 339.082

Especimen ensayado : **Molde 02** T° Ambiente al inicio del ensayo : **15.0 °C**  
 Hora de mezclado : **10:20 AM** T° Ambiente al final del ensayo : **14.1 °C**  
 Temperatura del concreto : **18.1 °C**

Hora de ensayo	Tiempo (horas)	Tiempo (minutos)	Diametro de la aguja (pulg)	Área (pulg <sup>2</sup> )	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)	Resistencia a la penetración (kg/cm <sup>2</sup> )
10:20	00:00	0 min	0	0	0.0	0	0.0
14:50	04:30	270 min	1 1/8"	1	75.0	75.0	5.3
15:50	05:30	330 min	4/5"	1/2	132.0	264.0	18.6
16:50	06:30	390 min	4/7"	1/4	220.0	880.0	61.9
17:20	07:00	420 min	1/3"	1/10	153.0	1530.0	107.6
17:50	07:30	450 min	1/4"	1/20	126.0	2520.0	177.2
18:20	08:00	480 min	1/6"	1/40	99.0	3960.0	278.4



**TIEMPO:** Fraguado Inicial: 500 psi Fraguado Final: 4000 psi

Calculado mediante el análisis por regresión lineal entre los logaritmos de la resistencia a la penetración y el tiempo transcurrido.

Fragua inicial (500 psi)	=	358 min	=	5.96 horas
Fragua final (4000 psi)	=	482 min	=	8.04 horas

### OBSERVACIONES

- \* El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- \* Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras extraídas y entregadas por el cliente al laboratorio.

RUC: 20606529229  
 Psj. GRAU #211 - CHILCA  
 980329953 / 952525151

GEO TEST V S.A.C.  
 GEOTEST.V@GMAIL.COM  
 LABGEOTESTV02@GMAIL.COM

Luis Camarra Espinoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 196161





# LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

**Proyecto** : TESIS: "EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE ESCOMBROS RECICLADOS PARA USO EN PAVIMENTO RÍGIDO, HUANCAYO - 2021"  
**Peticionario** : Bach. ERAZABAL CONTRERAS, LOURDEZ EDIHT  
**Ubicación** : HUANCAYO - JUNÍN  
**Estructura** : VARIOS  
**Expediente N°** : EXP-235-GEO-TEST-V-2022  
**Código de formato** : C-F-TF-EX01/Rev.03/2022-10-01

**Cantera** : PILCOMAYO  
**Clase de material** : CONCRETO CONVENCIONAL  
**Ensayado por** : A.Y.G.  
**Fecha de recepción** : Febrero - 2023  
**Fecha de emisión** : Marzo - 2023  
**Página** : 03 de 03

## TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS POR MEDIO DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN - NTP 339.082

Resumen del tiempo de fragua de mezcla de concreto en los especímenes ensayados:

### Molde 01

Fragua inicial (500 psi)	=	360 min	=	6.00 horas
Fragua final (4000 psi)	=	489 min	=	8.15 horas

### Molde 02

Fragua inicial (500 psi)	=	358 min	=	5.96 horas
Fragua final (4000 psi)	=	482 min	=	8.04 horas

### Promedio

Fragua inicial (500 psi)	=	359 min	=	5.98 horas
Fragua final (4000 psi)	=	486 min	=	8.10 horas

### OBSERVACIONES

- \* El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- \* Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras extraídas y entregadas por el cliente al laboratorio.

👤 RUC: 20606529229  
📍 Psj. GRAU #211 - CHILDA  
☎ 980329953 / 952525151

🏢 GEO TEST V S.A.C.  
✉ GEOTEST.V@GMAIL.COM  
✉ LABGEOTESTV02@GMAIL.COM

  
Luis Gamarra Espinoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP 196161



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

*Concreto con  
incorporación de  
escombros reciclados al  
30%*

👤 RUC: 20606529229  
📍 Psj. GRAJ #211 - CHILCA  
☎ 980329953 / 952525151

📘 GEO TEST V S.A.C.  
✉ GEOTEST.V@GMAIL.COM  
✉ LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



# LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

**Proyecto** : TESIS: "EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE ESCOMBROS RECICLADOS PARA USO EN PAVIMENTO RÍGIDO, HUANCAYO - 2021"

**Peticionario** : Bach. ERAZABAL CONTRERAS, LOURDEZ EDIHT

**Ubicación** : HUANCAYO - JUNÍN

**Estructura** : VARIOS

**Expediente N°** : EXP-235-GEO-TEST-V-2022

**Código de formato** : C-F-EX-EX01/Rev.03/2022-10-01

**Cantera** : PILCOMAYO

**Clase de material** : 30% ESCOMBROS RECICLADOS

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

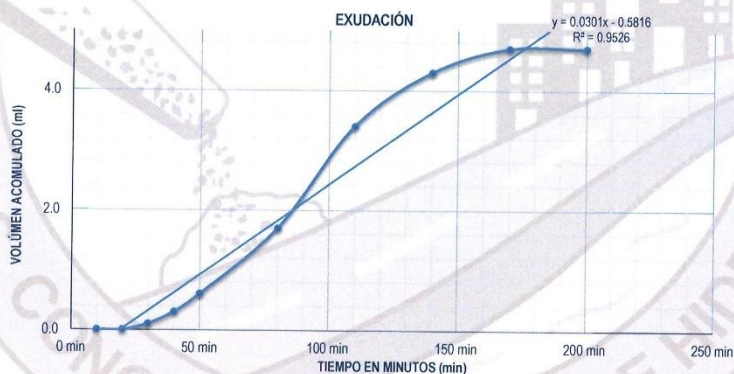
**Fecha de recepción** : Febrero - 2023

**Fecha de emisión** : Marzo - 2023

**Página** : 01 de 04

## 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	0.3	0.3	0.03
05	10 min	50 min	0.2	0.6	0.02
06	30 min	80 min	1.1	1.7	0.04
07	30 min	110 min	1.7	3.4	0.06
08	30 min	140 min	0.9	4.3	0.03
09	30 min	170 min	0.4	4.7	0.01
10	30 min	200 min	0.0	4.7	0.00



Dosificación del diseño de mezcla por tanda:

Componentes	Tanda
Cemento	42.50 kg
Agregado Fino	92.50 kg
Agregado Grueso	79.59 kg
Agua	27.9 lts
Escombros reciclado	34.11 kg

### OBSERVACIONES

- \* El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- \* Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras extraídas y entregadas por el cliente al laboratorio.
- \* La dosis del editivo se estableció en consideración a la ficha técnica e especificaciones del fabricante.

📍 RUC: 20606529229      📞 GEO TEST V S.A.C.  
 📍 PSJ. GRAU #211 - CHILCA      ✉️ GEOTEST.V@GMAIL.COM  
 📞 980329953 / 952525151      ✉️ LABGEOTESTV02@GMAIL.COM

  
 Luis Gamarra Espinoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 198161



# LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

**Proyecto** : TESIS: "EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE ESCOMBROS RECICLADOS PARA USO EN PAVIMENTO RÍGIDO, HUANCAYO - 2021"  
**Peticionario** : Bach. ERAZABAL CONTRERAS, LOURDEZ EDIHT  
**Ubicación** : HUANCAYO - JUNÍN  
**Estructura** : VARIOS  
**Expediente N°** : EXP-235-GEO-TEST-V-2022  
**Código de formato** : C-F-EX-EX01/Rev.03/2022-10-01

**Cantera** : PILCOMAYO  
**Clase de material** : 30% ESCOMBROS RECICLADOS  
**Ensayado por** : A.Y.G.  
**Fecha de recepción** : Febrero - 2023  
**Fecha de emisión** : Marzo - 2023  
**Página** : 02 de 04

## EXUDACIÓN DEL CONCRETO NTP 339.077

### a. Exudación por unidad de área

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

Molde N°	A
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2809
Capas N°	3
N° de golpes	25
Masa del molde (kg)	2.288
Masa del molde + la muestra (kg)	8.652
Masa de la muestra (kg)	6.364
Diametro promedio (cm)	15.85
Área expuesta del concreto (cm <sup>2</sup> )	197.31
<b>Volumen de agua exudada por unidad de superficie</b>	<b>0.02 ml/cm<sup>2</sup></b>

$$\text{Exudación} = 0.02 \text{ ml/cm}^2$$

### b. Exudación en porcentaje

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

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

Vol. Total exudado =	4.70 ml
Vol. Agua en molde =	732.91 ml

$$\text{Exudación} = 0.64\%$$

#### OBSERVACIONES

- \* El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- \* Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras extraídas y entregadas por el cliente al laboratorio.
- \* La data del edificio se estableció en concordancia a la ficha técnica e especificaciones del fabricante.

RUC: 20606529229  
Ps.J. GRAU #211 - CHILCA  
980329953 / 952525151

GEO TEST V S.A.C.  
GEOTEST.V@GMAIL.COM  
LABGEOTESTV02@GMAIL.COM

  
Luis Gamarra Espinoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP 198181



# LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

**Proyecto** : TESIS: "EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE ESCOMBROS RECICLADOS PARA USO EN PAVIMENTO RÍGIDO, HUANCAYO - 2021"

**Peticionario** : Bach. ERAZABAL CONTRERAS, LOURDEZ EDIHT

**Ubicación** : HUANCAYO - JUNIN

**Estructura** : VARIOS

**Expediente N°** : EXP-235-GEO-TEST-V-2022

**Código de formato** : C-F-EX-EX01/Rev.03/2022-10-01

**Cantera** : PILCOMAYO

**Clase de material** : 30% ESCOMBROS RECICLADOS

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

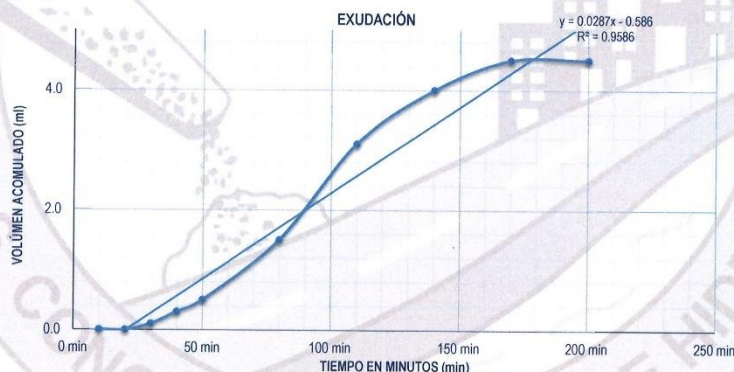
**Fecha de recepción** : Febrero - 2023

**Fecha de emisión** : Marzo - 2023

**Página** : 03 de 04

## 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	0.2	0.3	0.02
05	10 min	50 min	0.2	0.5	0.02
06	30 min	80 min	1.0	1.5	0.03
07	30 min	110 min	1.6	3.1	0.05
08	30 min	140 min	0.9	4.0	0.03
09	30 min	170 min	0.5	4.5	0.02
10	30 min	200 min	0.0	4.5	0.00



Dosificación del diseño de mezcla por tanda:

Componentes	Tanda
Cemento	42.50 kg
Agregado Fino	92.50 kg
Agregado Grueso	79.59 kg
Agua	27.9 lts
Escombro reciclado	34.11 kg

### OBSERVACIONES

- \* El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- \* Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras extraídas y entregadas por el cliente al laboratorio.
- \* La data del edificio se estableció en concordancia a la ficha técnica e especificaciones del fabricante.

RUC: 20606529229  
PsJ. GRAU #211 - CHILCA  
980329953 / 952525151

GEO TEST V S.A.C.  
GEOTEST.V@GMAIL.COM  
LABGEOTESTV02@GMAIL.COM

Luis Gamarrá Espinoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP 198161



# LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

**Proyecto** : TESIS: "EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE ESCOMBROS RECICLADOS PARA USO EN PAVIMENTO RÍGIDO, HUANCAYO - 2021"  
**Peticionario** : Bach. ERAZABAL CONTRERAS, LOURDEZ EDIHT  
**Ubicación** : HUANCAYO - JUNÍN  
**Estructura** : VARIOS  
**Expediente N°** : EXP-235-GEO-TEST-V-2022  
**Código de formato** : C-F-EX-EX01/Rev.03/2022-10-01

**Cantera** : PILCOMAYO  
**Clase de material** : 30% ESCOMBROS RECICLADOS  
**Ensayado por** : A.Y.G.  
**Fecha de recepción** : Febrero - 2023  
**Fecha de emisión** : Marzo - 2023  
**Página** : 04 de 04

## EXUDACIÓN DEL CONCRETO NTP 339.077

### a. Exudación por unidad de área

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

Molde N°	B
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2805
Capas N°	3
N° de golpes	25
Masa del molde (kg)	2.260
Masa del molde + la muestra (kg)	8.661
Masa de la muestra (kg)	6.401
Diametro promedio (cm)	15.85
Área expuesta del concreto (cm <sup>2</sup> )	197.31
<b>Volumen de agua exudada por unidad de superficie</b>	<b>0.02 ml/cm<sup>2</sup></b>

$$\text{Exudación} = 0.02 \text{ ml/cm}^2$$

### b. Exudación en porcentaje

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

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

Vol. Total exudado =	4.50 ml
Vol. Agua en molde =	737.18 ml

$$\text{Exudación} = 0.61\%$$

#### OBSERVACIONES

\* El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.

\* Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras extraídas y entregadas por el cliente al laboratorio.

\* La data del edificio se estableció en concordancia a la ficha técnica e especificaciones del fabricante.

RUC: 20606529229  
Psj. GRAU #211 - CHILCA  
980329953 / 952525151

GEO TEST V S.A.C.  
GEOTEST.V@GMAIL.COM  
LABGEOTESTV02@GMAIL.COM

  
Luis Gamarra Espinoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP 198161



# LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

**Proyecto** : TESIS: "EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE ESCOMBROS RECICLADOS PARA USO EN PAVIMENTO RÍGIDO, HUANCAYO - 2021"

**Peticionario** : Bach. ERAZABAL CONTRERAS, LOURDEZ EDIHT **Cantera** : PILCOMAYO

**Ubicación** : HUANCAYO - JUNÍN **Clase de material** : 30% ESCOMBRO RECICLADO

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

**Expediente N°** : EXP-235-GEO-TEST-V-2022 **Fecha de recepción** : Febrero - 2023

**Código de formato** : C-F-TF-EX01/Rev.03/2022-10-01 **Fecha de emisión** : Marzo - 2023

**Página** : 01 de 03

## TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS POR MEDIO DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN - NTP 339.082

Especimen ensayado : **Molde 01** T° Ambiente al inicio del ensayo : **16.0 °C**  
 Hora de mezclado : **11:20 AM** T° Ambiente al final del ensayo : **13.9 °C**  
 Temperatura del concreto : **18.3 °C**

Hora de ensayo	Tiempo (horas)	Tiempo (minutos)	Diametro de la aguja (pulg)	Área (pulg <sup>2</sup> )	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)	Resistencia a la penetración (kg/cm <sup>2</sup> )
11:20	00:00	0 min	0	0	0.0	0	0.0
14:50	03:30	210 min	1 1/8"	1	60.0	60.0	4.2
15:50	04:30	270 min	4/5"	1/2	124.0	248.0	17.4
16:20	05:00	300 min	4/7"	1/4	135.0	540.0	38.0
16:50	05:30	330 min	1/3"	1/10	114.0	1140.0	80.1
17:20	06:00	360 min	1/4"	1/20	112.0	2240.0	157.5
17:50	06:30	390 min	1/6"	1/40	87.0	3480.0	244.7



**TIEMPO:** Fraguado Inicial: **500 PSI** Fraguado Final: **4000 PSI**

Calculado mediante el análisis por regresión lineal entre los logaritmos de la resistencia a la penetración y el tiempo transcurrido.

Fragua inicial (500 PSI)	=	293 min	=	4.88 horas
Fragua final (4000 PSI)	=	398 min	=	6.64 horas

### OBSERVACIONES

- \* El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- \* Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras extraídas y entregadas por el cliente al laboratorio.

RUC: 20606529229  
 PSJ. GRAU #211 - CHILCA  
 980329953 / 952525151

GEO TEST V S.A.C.  
 GEOTEST.V@GMAIL.COM  
 LABGEOTESTV02@GMAIL.COM

*Luis Gamarra Espinoza*  
 Luis Gamarra Espinoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 196161



# LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

**Proyecto** : TESIS: "EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE ESCOMBROS RECICLADOS PARA USO EN PAVIMENTO RÍGIDO, HUANCAYO - 2021"

**Peticionario** : Bach. ERAZABAL CONTRERAS, LOURDEZ EDIHT

**Ubicación** : HUANCAYO - JUNÍN

**Estructura** : VARIOS

**Expediente N°** : EXP-235-GEO-TEST-V-2022

**Código de formato** : C-F-TF-EX01/Rev.03/2022-10-01

**Cantera** : PILCOMAYO

**Clase de material** : 30% ESCOMBRO RECICLADO

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

**Fecha de recepción** : Febrero - 2023

**Fecha de emisión** : Marzo - 2023

**Página** : 02 de 03

## TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS POR MEDIO DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN - NTP 339.082

Especimen ensayado : **Molde 02** T° Ambiente al inicio del ensayo : **16.0 °C**  
 Hora de mezclado : **11:20 AM** T° Ambiente al final del ensayo : **13.9 °C**  
 Temperatura del concreto : **18.3 °C**

Hora de ensayo	Tiempo (horas)	Tiempo (minutos)	Diametro de la aguja (pulg)	Área (pulg <sup>2</sup> )	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)	Resistencia a la penetración (kg/cm <sup>2</sup> )
11:20	00:00	0 min	0	0	0.0	0	0.0
14:50	03:30	210 min	1 1/8"	1	64.0	64.0	4.5
15:50	04:30	270 min	4/5"	1/2	128.0	256.0	18.0
16:20	05:00	300 min	4/7"	1/4	132.0	528.0	37.1
16:50	05:30	330 min	1/3"	1/10	116.0	1160.0	81.6
17:20	06:00	360 min	1/4"	1/20	108.0	2160.0	151.9
17:50	06:30	390 min	1/6"	1/40	88.0	3520.0	247.5



**TIEMPO:** Fraguado Inicial: 500 psi Fraguado Final: 4000 psi

Calculado mediante el análisis por regresión lineal entre los logaritmos de la resistencia a la penetración y el tiempo transcurrido.

Fragua inicial (500 psi)	=	292 min	=	4.87 horas
Fragua final (4000 psi)	=	399 min	=	6.66 horas

### OBSERVACIONES

\* El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.  
 \* Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras extraídas y entregadas por el cliente al laboratorio.

RUC: 20606529229  
 PSJ. GRAU #211 - CHILCA  
 980329953 / 952525151

GEO TEST V S.A.C.  
 GEOTEST.V@GMAIL.COM  
 LABGEOTESTV02@GMAIL.COM

  
 Luis Camarita Espinoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 198161





# LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

**Proyecto** : TESIS: "EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE ESCOMBROS RECICLADOS PARA USO EN PAVIMENTO RÍGIDO, HUANCAYO - 2021"  
**Peticionario** : Bach. ERAZABAL CONTRERAS, LOURDEZ EDIHT  
**Ubicación** : HUANCAYO - JUNÍN  
**Estructura** : VARIOS  
**Expediente N°** : EXP-235-GEO-TEST-V-2022  
**Código de formato** : C-F-TF-EX01/Rev.03/2022-10-01

**Cantera** : PILCOMAYO  
**Clase de material** : 30% ESCOMBRO RECICLADO  
**Ensayado por** : A.Y.G.  
**Fecha de recepción** : Febrero - 2023  
**Fecha de emisión** : Marzo - 2023  
**Página** : 03 de 03

## TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS POR MEDIO DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN - NTP 339.082

Resumen del tiempo de fragua de mezcla de concreto en los especímenes ensayados:

### Molde 01

Fragua inicial (500 psi)	=	293 min	=	4.88 horas
Fragua final (4000 psi)	=	398 min	=	6.64 horas

### Molde 02

Fragua inicial (500 psi)	=	292 min	=	4.87 horas
Fragua final (4000 psi)	=	399 min	=	6.66 horas

### Promedio

Fragua inicial (500 psi)	=	292 min	=	4.87 horas
Fragua final (4000 psi)	=	399 min	=	6.65 horas

### OBSERVACIONES

\* El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.  
\* Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras extraídas y entregadas por el cliente al laboratorio.

📍 RUC: 20606529229  
📍 PSJ. GRAU #211 - CHILCA  
📞 980329953 / 952525151

🌐 GEO TEST V S.A.C.  
✉️ GEOTEST.V@GMAIL.COM  
✉️ LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



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



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

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

*Concreto con  
incorporación de  
escombros reciclados al  
50%*

👤 RUC: 20606529229  
📍 Psj. GRAU #211 - CHILCA  
☎ 980329953 / 952525151

🏢 GEO TEST V S.A.C.  
✉ GEOTEST.V@GMAIL.COM  
✉ LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



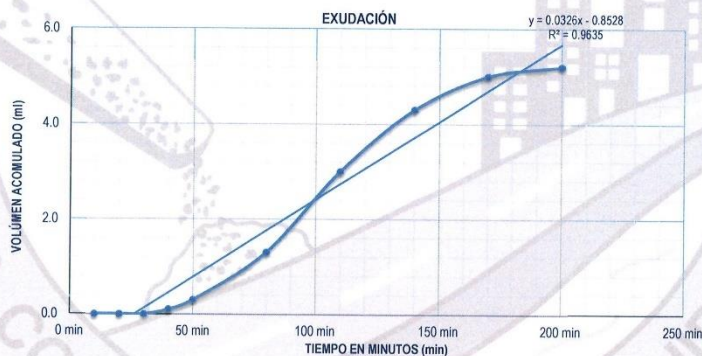
# LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

**Proyecto** : TESIS: "EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE ESCOMBROS RECICLADOS PARA USO EN PAVIMENTO RÍGIDO, HUANCAYO - 2021"  
**Peticionario** : Bach. ERAZABAL CONTRERAS, LOURDEZ EDIHT  
**Ubicación** : HUANCAYO - JUNÍN  
**Estructura** : VARIOS  
**Expediente N°** : EXP-235-GEO-TEST-V-2022  
**Código de formato** : C-F-EX-EX01/Rev.03/2022-10-01  
**Cantera** : PILCOMAYO  
**Clase de material** : 50% ESCOMBROS RECICLADOS  
**Ensayado por** : A.Y.G.  
**Fecha de recepción** : Febrero - 2023  
**Fecha de emisión** : Marzo - 2023  
**Página** : 01 de 04

## 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	0.1	0.1	0.01
05	10 min	50 min	0.2	0.3	0.02
06	30 min	80 min	1.0	1.3	0.03
07	30 min	110 min	1.7	3.0	0.06
08	30 min	140 min	1.3	4.3	0.04
09	30 min	170 min	0.7	5.0	0.02
10	30 min	200 min	0.2	5.2	0.01



Dosificación del diseño de mezcla por tanda:

Componentes	Tanda
Cemento	42.50 kg
Agregado Fino	92.50 kg
Agregado Grueso	56.85 kg
Agua	27.9 lts
Escombro reciclado	56.85 kg

### OBSERVACIONES

- \* El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- \* Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras extraídas y entregadas por el cliente al laboratorio.
- \* La dosis del aditivo se estableció en consideración a la ficha técnica o especificaciones del fabricante.

RUC: 20606529229  
 Psj. GRAU #211 - CHILDA  
 980329953 / 952525151

GEO TEST V S.A.C.  
 GEOTEST.V@GMAIL.COM  
 LABGEOTESTV02@GMAIL.COM

Luis Gamarra Espinoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 196161



# LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS: "EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE ESCOMBROS RECICLADOS PARA USO EN PAVIMENTO RÍGIDO, HUANCAYO - 2021"  
Peticionario : Bach. ERAZABAL CONTRERAS, LOURDEZ EDIHT  
Ubicación : HUANCAYO - JUNÍN  
Estructura : VARIOS  
Expediente N° : EXP-235-GEO-TEST-V-2022  
Codigo de formato : C-F-EX-EX01/Rev.03/2022-10-01  
Cantera : PILCOMAYO  
Clase de material : 50% ESCOMBROS RECICLADOS  
Ensayado por : A.Y.G.  
Fecha de recepción : Febrero - 2023  
Fecha de emisión : Marzo - 2023  
Página : 02 de 04

## EXUDACIÓN DEL CONCRETO NTP 339.077

### a. Exudación por unidad de área

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

Molde N°	A
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2809
Capas N°	3
N° de golpes	25
Masa del molde (kg)	2.288
Masa del molde + la muestra (kg)	8.646
Masa de la muestra (kg)	6.358
Diametro promedio (cm)	15.85
Área expuesta del concreto (cm <sup>2</sup> )	197.31
Volumen de agua exudada por unidad de superficie	0.03 ml/cm <sup>2</sup>

$$\text{Exudación} = 0.03 \text{ ml/cm}^2$$

### b. Exudación en porcentaje

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

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

Vol. Total exudado =	5.20 ml
Vol. Agua en molde =	807.98 ml

$$\text{Exudación} = 0.64\%$$

### OBSERVACIONES

- \* El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- \* Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras extraídas y entregadas por el cliente al laboratorio.
- \* La dosis del aditivo se estableció en consideración a la ficha técnica o especificaciones del fabricante.

RUC: 20606529229  
Psj. GRAU #211 - CHILCA  
980329953 / 952525151

GEO TEST V S.A.C.  
GEOTEST.V@GMAIL.COM  
LABGEOTESTV02@GMAIL.COM

Luis Gamarrá Espinoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP 198181



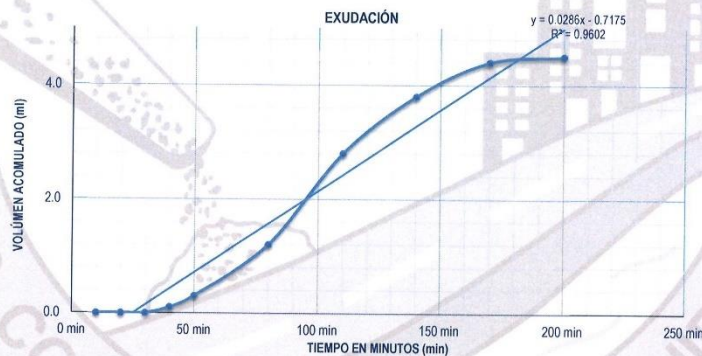
# LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

**Proyecto** : TESIS: "EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE ESCOMBROS RECICLADOS PARA USO EN PAVIMENTO RÍGIDO, HUANCAYO - 2021"  
**Peticionario** : Bach. ERAZABAL CONTRERAS, LOURDEZ EDIHT  
**Ubicación** : HUANCAYO - JUNÍN  
**Estructura** : VARIOS  
**Expediente N°** : EXP-235-GEO-TEST-V-2022  
**Código de formato** : C-F-EX-EX01/Rev.03/2022-10-01  
**Cantera** : PILCOMAYO  
**Clase de material** : 50% ESCOMBROS RECICLADOS  
**Ensayado por** : A.Y.G.  
**Fecha de recepción** : Febrero - 2023  
**Fecha de emisión** : Marzo - 2023  
**Página** : 03 de 04

## 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	0.1	0.1	0.01
05	10 min	50 min	0.2	0.3	0.02
06	30 min	80 min	0.9	1.2	0.03
07	30 min	110 min	1.6	2.8	0.05
08	30 min	140 min	1.0	3.8	0.03
09	30 min	170 min	0.6	4.4	0.02
10	30 min	200 min	0.1	4.5	0.00



Dosificación del diseño de mezcla por tanda:

Componentes	Tanda
Cemento	42.50 kg
Agregado Fino	92.50 kg
Agregado Grueso	56.85 kg
Agua	27.9 lts
Escombro reciclado	56.85 kg

### OBSERVACIONES

- \* El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- \* Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras extraídas y entregadas por el cliente al laboratorio.
- \* La dosis del aditivo se estableció en consideración a la ficha técnica o especificaciones del fabricante.

RUC: 20606529229  
 Psj. GRAU #211 - CHILCA  
 980329953 / 952525151  
 GEO TEST V S.A.C.  
 GEOTEST.V@GMAIL.COM  
 LABGEOTESTV02@GMAIL.COM

Luis Gamarra Espinoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 198161



# LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

**Proyecto** : TESIS: "EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE ESCOMBROS RECICLADOS PARA USO EN PAVIMENTO RÍGIDO, HUANCAYO - 2021"  
**Peticionario** : Bach. ERAZABAL CONTRERAS, LOURDEZ EDIHT  
**Ubicación** : HUANCAYO - JUNIN  
**Estructura** : VARIOS  
**Expediente N°** : EXP-235-GEO-TEST-V-2022  
**Codigo de formato** : C-F-TF-EX01/Rev.03/2022-10-01

**Cantera** : PILCOMAYO  
**Clase de material** : 50% ESCOMBRO RECICLADO  
**Ensayado por** : A.Y.G.  
**Fecha de recepción** : Febrero - 2023  
**Fecha de emisión** : Marzo - 2023  
**Página** : 03 de 03

## TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS POR MEDIO DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN - NTP 339.082

Resumen del tiempo de fragua de mezcla de concreto en los especímenes ensayados:

### Molde 01

Fragua inicial (500 psi)	=	279 min	=	4.64 horas
Fragua final (4000 psi)	=	387 min	=	6.45 horas

### Molde 02

Fragua inicial (500 psi)	=	279 min	=	4.65 horas
Fragua final (4000 psi)	=	387 min	=	6.45 horas

### Promedio

Fragua inicial (500 psi)	=	279 min	=	4.64 horas
Fragua final (4000 psi)	=	387 min	=	6.45 horas

### OBSERVACIONES

- \* El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- \* Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras extraídas y entregadas por el cliente al laboratorio.
- \* La dosis del aditivo se estableció en consideración a la ficha técnica y especificaciones del fabricante.

👤 RUC: 20606529229  
📍 Ps.J. GRAU #211 - CHILCA  
☎ 980329953 / 952525151

🌐 GEO TEST V S.A.C.  
✉ GEOTEST.V@GMAIL.COM  
✉ LABGEOTESTV02@GMAIL.COM

  
Luis Gamarra Espinoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP 198161



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

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

*Concreto con  
incorporación de  
escombros reciclados al  
70%*

👤 RUC: 20606529229  
📍 Psj. GRAU #211 - CHILCA  
☎ 980329953 / 952525151

🌐 GEO TEST V S.A.C.  
✉ GEOTEST.V@GMAIL.COM  
✉ LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



# LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

**Proyecto** : TESIS: "EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE ESCOMBROS RECICLADOS PARA USO EN PAVIMENTO RÍGIDO, HUANCAYO - 2021"

**Peticionario** : Bach. ERAZABAL CONTRERAS, LOURDEZ EDIHT

**Ubicación** : HUANCAYO - JUNIN

**Estructura** : VARIOS

**Expediente N°** : EXP-235-GEO-TEST-V-2022

**Codigo de formato** : C-F-EX-EX01/Rev.03/2022-10-01

**Cantera** : PILCOMAYO

**Clase de material** : 70% ESCOMBROS RECICLADOS

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

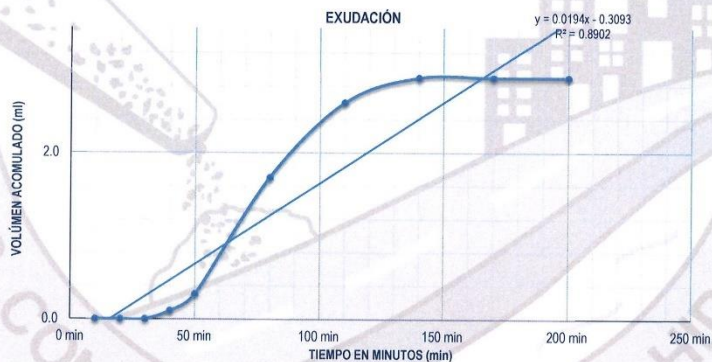
**Fecha de recepción** : Febrero - 2023

**Fecha de emisión** : Marzo - 2023

**Página** : 01 de 04

## 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	0.1	0.1	0.01
05	10 min	50 min	0.2	0.3	0.02
06	30 min	80 min	1.4	1.7	0.05
07	30 min	110 min	0.9	2.6	0.03
08	30 min	140 min	0.3	2.9	0.01
09	30 min	170 min	0.0	2.9	0.00
10	30 min	200 min	0.0	2.9	0.00



Dosificación del diseño de mezcla por tanda:

Componentes	Tanda
Cemento	42.50 kg
Agregado Fino	92.50 kg
Agregado Grueso	34.11 kg
Agua	27.9 lts
Escombro reciclado	79.59 kg

### OBSERVACIONES

- \* El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- \* Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras extraídas y entregadas por el cliente al laboratorio.
- \* La dosis del aditivo se estableció en consideración a la ficha técnica o especificaciones del fabricante.

📍 RUC: 20606529229  
📍 Psj. GRAU #211 - CHILDA  
☎ 980329953 / 952525151

🏢 GEO TEST V S.A.C.  
✉ GEOTEST.V@GMAIL.COM  
✉ LABGEOTESTV02@GMAIL.COM

Luis Gamarra Espinoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP 198181





# LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

**Proyecto** : TESIS: "EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE ESCOMBROS RECICLADOS PARA USO EN PAVIMENTO RÍGIDO, HUANCAYO - 2021"  
**Peticionario** : Bach. ERAZABAL CONTRERAS, LOURDEZ EDIHT  
**Ubicación** : HUANCAYO - JUNÍN  
**Estructura** : VARIOS  
**Expediente N°** : EXP-235-GEO-TEST-V-2022  
**Código de formato** : C-F-EX-EX01/Rev.03/2022-10-01  
**Cantera** : PILCOMAYO  
**Clase de material** : 70% ESCOMBROS RECICLADOS  
**Ensayado por** : A.Y.G.  
**Fecha de recepción** : Febrero - 2023  
**Fecha de emisión** : Marzo - 2023  
**Página** : 02 de 04

## EXUDACIÓN DEL CONCRETO NTP 339.077

### a. Exudación por unidad de área

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

Molde N°	A
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2809
Capas N°	3
N° de golpes	25
Masa del molde (kg)	2.288
Masa del molde + la muestra (kg)	8.663
Masa de la muestra (kg)	6.375
Diametro promedio (cm)	15.85
Área expuesta del concreto (cm <sup>2</sup> )	197.31
<b>Volumen de agua exudada por unidad de superficie</b>	<b>0.01 ml/cm<sup>2</sup></b>

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

### b. Exudación en porcentaje

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

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

Vol. Total exudado =	2.90 ml
Vol. Agua en molde =	903.64 ml

$$\text{Exudación} = 0.32\%$$

#### OBSERVACIONES

- \* El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- \* Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras extraídas y entregadas por el cliente al laboratorio.
- \* La dosis del aditivo se estableció en consideración a la ficha técnica o especificaciones del fabricante.

📍 RUC: 20606529229  
📍 PSJ. GRAU #211 - CHILCA  
📞 980329953 / 952525151

🏢 GEO TEST V S.A.C.  
✉️ GEOTEST.V@GMAIL.COM  
✉️ LABGEOTESTV02@GMAIL.COM

  
Luis Gamarra Espinoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP 100101



# LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

**Proyecto** : TESIS: "EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE ESCOMBROS RECICLADOS PARA USO EN PAVIMENTO RÍGIDO, HUANCAYO - 2021"

**Peticionario** : Bach. ERAZABAL CONTRERAS, LOURDEZ EDIHT

**Ubicación** : HUANCAYO - JUNÍN

**Estructura** : VARIOS

**Expediente N°** : EXP-235-GEO-TEST-V-2022

**Código de formato** : C-F-EX-EX01/Rev.03/2022-10-01

**Cantera** : PILCOMAYO

**Clase de material** : 70% ESCOMBROS RECICLADOS

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

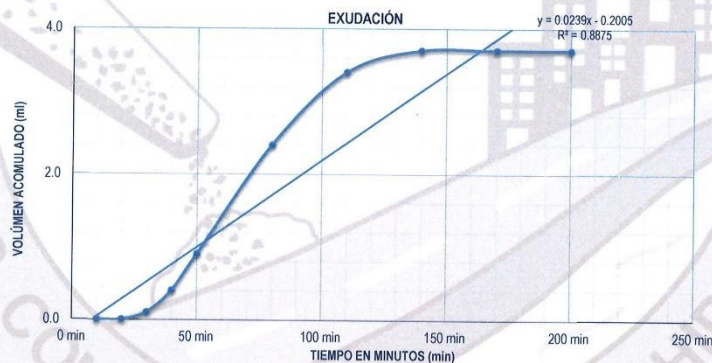
**Fecha de recepción** : Febrero - 2023

**Fecha de emisión** : Marzo - 2023

**Página** : 03 de 04

## 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	0.3	0.4	0.03
05	10 min	50 min	0.5	0.9	0.05
06	30 min	80 min	1.5	2.4	0.05
07	30 min	110 min	1.0	3.4	0.03
08	30 min	140 min	0.3	3.7	0.01
09	30 min	170 min	0.0	3.7	0.00
10	30 min	200 min	0.0	3.7	0.00



Dosificación del diseño de mezcla por tanda:

Componentes	Tanda
Cemento	42.50 kg
Agregado Fino	92.50 kg
Agregado Grueso	34.11 kg
Agua	27.9 lts
Escombro reciclado	79.59 kg

### OBSERVACIONES

- \* El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- \* Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras extraídas y entregadas por el cliente al laboratorio.
- \* La dosis del aditivo se estableció en consideración a la ficha técnica o especificaciones del fabricante.

RUC: 20606529229  
 Psj. GRAU #211 - CHILDA  
 980329953 / 952525151

GEO TEST V S.A.C.  
 GEOTEST.V@GMAIL.COM  
 LABGEOTESTV02@GMAIL.COM

  
 Luis Gamarra Espinoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 198161



# LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

**Proyecto** : TESIS: "EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE ESCOMBROS RECICLADOS PARA USO EN PAVIMENTO RÍGIDO, HUANCAYO - 2021"  
**Peticionario** : Bach. ERAZABAL CONTRERAS, LOURDEZ EDIHT  
**Ubicación** : HUANCAYO - JUNÍN  
**Estructura** : VARIOS  
**Expediente N°** : EXP-235-GEO-TEST-V-2022  
**Código de formato** : C-F-EX-EX01/Rev.03/2022-10-01

**Cantera** : PILCOMAYO  
**Clase de material** : 70% ESCOMBROS RECICLADOS  
**Ensayado por** : A.Y.G.  
**Fecha de recepción** : Febrero - 2023  
**Fecha de emisión** : Marzo - 2023  
**Página** : 04 de 04

## EXUDACIÓN DEL CONCRETO NTP 339.077

### a. Exudación por unidad de área

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

Molde N°	B
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2805
Capas N°	3
N° de golpes	25
Masa del molde (kg)	2.260
Masa del molde + la muestra (kg)	8.637
Masa de la muestra (kg)	6.377
Diametro promedio (cm)	15.85
Área expuesta del concreto (cm <sup>2</sup> )	197.31
<b>Volumen de agua exudada por unidad de superficie</b>	<b>0.02 ml/cm<sup>2</sup></b>

$$\text{Exudación} = 0.02 \text{ ml/cm}^2$$

### b. Exudación en porcentaje

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

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

Vol. Total exudado =	3.70 ml
Vol. Agua en molde =	903.93 ml

$$\text{Exudación} = 0.41\%$$

### OBSERVACIONES

- \* El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- \* Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras extraídas y entregadas por el cliente al laboratorio.
- \* La dosis del aditivo se estableció en consideración a la ficha técnica o especificaciones del fabricante.

▲ RUC: 20606529229  
📍 Psj. GRAU #211 - CHILCA  
☎ 980329953 / 952525151

🏢 GEO TEST V S.A.C.  
✉ GEOTEST.V@GMAIL.COM  
✉ LABGEOESTV02@GMAIL.COM

  
Luis Gamarra Espinoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP 196161



# LABORATORIO GEO TEST V.S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

**Proyecto** : TESIS: "EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE ESCOMBROS RECICLADOS PARA USO EN PAVIMENTO RÍGIDO, HUANCAYO - 2021"

**Peticionario** : Bach. ERAZABAL CONTRERAS, LOURDEZ EDIHT

**Ubicación** : HUANCAYO - JUNÍN

**Estructura** : VARIOS

**Expediente N°** : EXP-235-GEO-TEST-V-2022

**Código de formato** : C-F-TF-EX01/Rev.03/2022-10-01

**Cantera** : PILCOMAYO

**Clase de material** : 70% ESCOMBRO RECICLADO

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

**Fecha de recepción** : Febrero - 2023

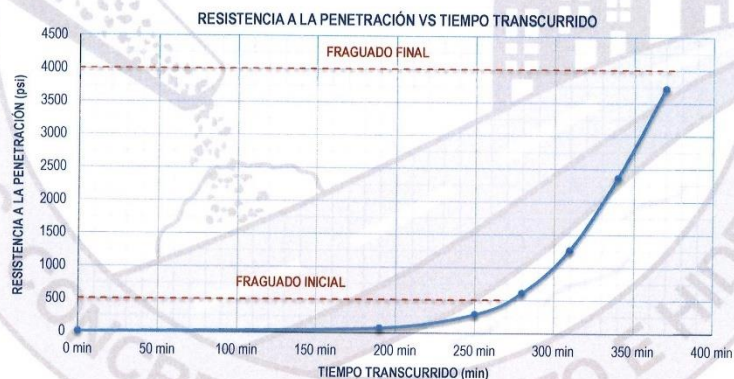
**Fecha de emisión** : Marzo - 2023

**Página** : 01 de 03

## TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS POR MEDIO DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN - NTP 339.082

Especimen ensayado : **Molde 01** T° Ambiente al inicio del ensayo : **16.9 °C**  
 Hora de mezclado : **12:40 PM** T° Ambiente al final del ensayo : **13.6 °C**  
 Temperatura del concreto : **19.1 °C**

Hora de ensayo	Tiempo (horas)	Tiempo (minutos)	Diametro de la aguja (pulg)	Área (pulg <sup>2</sup> )	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)	Resistencia a la penetración (kg/cm <sup>2</sup> )
12:40	00:00	0 min	0	0	0.0	0	0.0
15:50	03:10	190 min	1 1/8"	1	67.0	67.0	4.7
16:50	04:10	250 min	4/5"	1/2	140.0	280.0	19.7
17:20	04:40	280 min	4/7"	1/4	152.0	608.0	42.7
17:50	05:10	310 min	1/3"	1/10	126.0	1260.0	88.6
18:20	05:40	340 min	1/4"	1/20	118.0	2360.0	165.9
18:50	06:10	370 min	1/6"	1/40	93.0	3720.0	261.5



**TIEMPO:** Fraguado Inicial: 500 PSI Fraguado Final: 4000 PSI

Calculado mediante el análisis por regresión lineal entre los logaritmos de la resistencia a la penetración y el tiempo transcurrido.

Fragua inicial (500 PSI)	=	268 min	=	4.47 horas
Fragua final (4000 PSI)	=	375 min	=	6.25 horas

### OBSERVACIONES

- \* El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- \* Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras extraídas y entregadas por el cliente al laboratorio.
- \* La dosis del aditivo se estableció en consideración a la ficha técnica o especificaciones del fabricante.

RUC: 20606529229  
 Psj. GRAU #211 - CHILCA  
 980329953 / 952525151

GEO TEST V.S.A.C.  
 GEOTEST.V@GMAIL.COM  
 LABGEOTESTV02@GMAIL.COM

*Luis Camarra Espinoza*  
 Luis Camarra Espinoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 196161



# LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

**Proyecto** : TESIS: "EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE ESCOMBROS RECICLADOS PARA USO EN PAVIMENTO RÍGIDO, HUANCAYO - 2021"

**Peticionario** : Bach. ERAZABAL CONTRERAS, LOURDEZ EDIHT

**Ubicación** : HUANCAYO - JUNÍN

**Estructura** : VARIOS

**Expediente N°** : EXP-235-GEO-TEST-V-2022

**Código de formato** : C-F-TF-EX01/Rev.03/2022-10-01

**Cantera** : PILCOMAYO

**Clase de material** : 70% ESCOMBRO RECICLADO

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

**Fecha de recepción** : Febrero - 2023

**Fecha de emisión** : Marzo - 2023

**Página** : 02 de 03

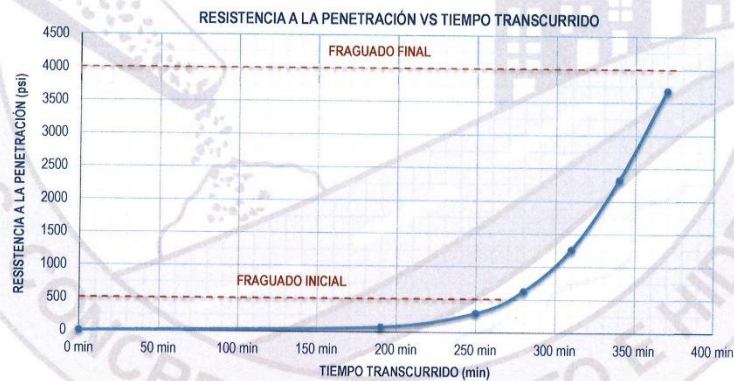
## TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS POR MEDIO DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN - NTP 339.082

Especimen ensayado : **Molde 02** T° Ambiente al inicio del ensayo : **16.9 °C**

Hora de mezclado : **12:40 PM** T° Ambiente al final del ensayo : **13.6 °C**

Temperatura del concreto : **19.1 °C**

Hora de ensayo	Tiempo (horas)	Tiempo (minutos)	Diametro de la aguja (pulg)	Área (pulg <sup>2</sup> )	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)	Resistencia a la penetración (kg/cm <sup>2</sup> )
12:40	00:00	0 min	0	0	0.0	0	0.0
15:50	03:10	190 min	1 1/8"	1	68.0	68.0	4.8
16:50	04:10	250 min	4/5"	1/2	144.0	288.0	20.2
17:20	04:40	280 min	4/7"	1/4	156.0	624.0	43.9
17:50	05:10	310 min	1/3"	1/10	126.0	1260.0	88.6
18:20	05:40	340 min	1/4"	1/20	116.0	2320.0	163.1
18:50	06:10	370 min	1/6"	1/40	92.0	3680.0	258.7



**TIEMPO:** Fraguado Inicial: 500 psi Fraguado Final: 4000 psi

Calculado mediante el análisis por regresión lineal entre los logaritmos de la resistencia a la penetración y el tiempo transcurrido.

Fragua inicial (500 psi)	=	267 min	=	4.46 horas
Fragua final (4000 psi)	=	376 min	=	6.26 horas

### OBSERVACIONES

- \* El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- \* Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras extraídas y entregadas por el cliente al laboratorio.
- \* La dosis del aditivo se estableció en consideración a la ficha técnica o especificaciones del fabricante.

📍 RUC: 20606529229  
📍 Psj. GRAU #211 - CHILCA  
📞 980329953 / 952525151

🌐 GEO TEST V S.A.C.  
✉️ GEOTEST.V@GMAIL.COM  
✉️ LABGEOTESTV02@GMAIL.COM

Luis Camarra Espinoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP 198181



# LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

**Proyecto** : TESIS: "EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE ESCOMBROS RECICLADOS PARA USO EN PAVIMENTO RÍGIDO, HUANCAYO - 2021"  
**Peticionario** : Bach. ERAZABAL CONTRERAS, LOURDEZ EDIHT  
**Ubicación** : HUANCAYO - JUNÍN  
**Estructura** : VARIOS  
**Expediente N°** : EXP-235-GEO-TEST-V-2022  
**Código de formato** : C-F-TF-EX01/Rev.03/2022-10-01

**Cantera** : PILCOMAYO  
**Clase de material** : 70% ESCOMBRO RECICLADO  
**Ensayado por** : A.Y.G.  
**Fecha de recepción** : Febrero - 2023  
**Fecha de emisión** : Marzo - 2023  
**Página** : 03 de 03

## TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS POR MEDIO DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN - NTP 339.082

Resumen del tiempo de fragua de mezcla de concreto en los especímenes ensayados:

### Molde 01

Fragua inicial (500 psi)	=	268 min	=	4.47 horas
Fragua final (4000 psi)	=	375 min	=	6.25 horas

### Molde 02

Fragua inicial (500 psi)	=	267 min	=	4.46 horas
Fragua final (4000 psi)	=	376 min	=	6.26 horas

### Promedio

Fragua inicial (500 psi)	=	268 min	=	4.46 horas
Fragua final (4000 psi)	=	375 min	=	6.25 horas

### OBSERVACIONES

- \* El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- \* Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras extraídas y entregadas por el cliente al laboratorio.
- \* La dosis del aditivo se estableció en consideración a la ficha técnica y especificaciones del fabricante.

👤 RUC: 20606529229  
📍 Psj. GRAU #211 - CHILCA  
☎ 980329953 / 952525151

🌐 GEO TEST V S.A.C.  
✉ GEOTEST.V@GMAIL.COM  
✉ LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



*Luis Gamarra Espinoza*  
INGENIERO CIVIL  
CIP 198161



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

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

*Resistencia a la  
compresión*

👤 RUC: 20606529229  
📍 Psj. GRAU #211 - CHILDA  
☎ 980329953 / 952525151

🏢 GEO TEST V S.A.C.  
✉ GEOTEST.V@GMAIL.COM  
✉ LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



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

Proyecto : TESIS "EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE ESCOMBROS REICLADOS PARA USO EN PAVIMENTO RIGIDO, HUANCAYO - 2021"  
 Peticionario : Bach. ERAZABAL CONTRERAS, LOURDEZ EDITH  
 Ubicación : HUANCAYO - JUNIN  
 Estructura : VARIOS  
 Expediente N° : EXP-235-GEO-TEST-V-2022  
 Código de formato : C-E-RC-EX01/Rev.03/2022-10-01  
 Cantera : PILCOMAYO  
 Clase de material : CONCRETO  
 Ensayado por : A.Y.G.  
 Fecha de recepción : Febrero - 2023  
 Fecha de emisión : Marzo - 2023

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS**  
NTP 339.034

Página : 01 de 02

Concreto de Muestreo : Mezcla de concreto convencional e incorporación de escombros reciclados Resistencia de diseño : 210 kg/cm<sup>2</sup>

Código de Muestra	Dimensiones de Muestra	Identificación de Elemento	F <sub>c</sub> de Referencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Moldeado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Tipo de fractura	Carga		Módulo de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (%)	Tipo de Fractura
										(kN)	(kg)			
GTV-351	4" x 8"	Mezcla de concreto F <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup>	210	20/02/2023	27/02/2023	7	10.14	80.75	Tipo 1	128.9	13143.73	162.76	77.5%	TIPO I Concreto altamente bien formado en ambos extremos, fisuras finas, cabezas de menos de 25 mm (1")
GTV-352	4" x 8"		210	20/02/2023	27/02/2023	7	10.16	81.07	Tipo 1	127.0	12964.47	158.79	76.1%	TIPO I
GTV-353	4" x 8"		210	20/02/2023	27/02/2023	7	10.12	80.44	Tipo 1	134.7	13731.09	170.71	81.3%	TIPO I
GTV-354	4" x 8"		210	20/02/2023	06/03/2023	14	10.18	81.39	Tipo 2	168.6	17193.23	211.24	100.6%	TIPO II
GTV-355	4" x 8"		210	20/02/2023	06/03/2023	14	10.10	80.12	Tipo 5	175.8	17928.24	223.77	106.6%	TIPO II
GTV-356	4" x 8"		210	20/02/2023	06/03/2023	14	10.15	80.91	Tipo 1	170.2	17353.94	214.47	102.1%	TIPO II
GTV-357	4" x 8"		210	20/02/2023	13/03/2023	21	10.10	80.12	Tipo 1	181.6	18518.05	231.13	110.1%	TIPO II
GTV-358	4" x 8"		210	20/02/2023	13/03/2023	21	10.08	79.80	Tipo 2	185.7	18936.13	237.29	113.0%	TIPO II
GTV-359	4" x 8"		210	20/02/2023	13/03/2023	21	10.13	80.60	Tipo 1	183.4	18701.60	232.04	110.5%	TIPO II
GTV-360	4" x 8"		210	20/02/2023	20/03/2023	26	10.11	80.28	Tipo 1	187.6	19134.77	238.36	113.5%	TIPO II
GTV-361	4" x 8"	210	20/02/2023	20/03/2023	26	10.07	79.64	Tipo 1	191.7	19549.18	245.46	116.9%	TIPO II	
GTV-362	4" x 8"	210	20/02/2023	20/03/2023	26	10.12	80.44	Tipo 1	187.8	19154.35	238.13	113.4%	TIPO II	
GTV-363	4" x 8"	210	27/02/2023	06/03/2023	7	10.14	80.75	Tipo 5	137.5	14021.10	173.63	82.7%	TIPO IV	
GTV-364	4" x 8"	210	27/02/2023	06/03/2023	7	10.07	79.64	Tipo 6	136.7	13837.55	173.74	82.7%	TIPO IV	
GTV-365	4" x 8"	210	27/02/2023	06/03/2023	7	10.08	79.80	Tipo 2	138.1	14082.28	176.47	84.0%	TIPO IV	
GTV-366	4" x 8"	210	27/02/2023	13/03/2023	14	10.16	81.07	Tipo 2	179.4	18293.71	226.64	107.4%	TIPO V	
GTV-367	4" x 8"	210	27/02/2023	13/03/2023	14	10.18	81.39	Tipo 2	184.1	18772.98	230.65	109.8%	TIPO V	
GTV-368	4" x 8"	210	27/02/2023	13/03/2023	14	10.16	81.07	Tipo 1	181.6	18518.05	228.41	108.8%	TIPO V	
GTV-369	4" x 8"	210	27/02/2023	20/03/2023	21	10.14	80.75	Tipo 1	194.9	19874.27	246.11	117.2%	TIPO V	
GTV-370	4" x 8"	210	27/02/2023	20/03/2023	21	10.19	81.55	Tipo 1	197.8	20169.99	247.32	117.8%	TIPO V	
GTV-371	4" x 8"	210	27/02/2023	20/03/2023	21	10.17	81.23	Tipo 1	195.1	19894.66	244.91	116.6%	TIPO V	
GTV-372	4" x 8"	210	27/02/2023	27/03/2023	28	10.13	80.60	Tipo 2	204.8	20883.79	259.12	123.4%	TIPO VI	
GTV-373	4" x 8"	210	27/02/2023	27/03/2023	28	10.12	80.44	Tipo 2	207.3	21138.72	262.80	125.1%	TIPO VI	
GTV-374	4" x 8"	210	27/02/2023	27/03/2023	28	10.12	80.44	Tipo 2	201.8	20577.87	255.83	121.8%	TIPO VI	



RUC: 20606529229  
 P.S.J. GRAU #211 - CHILCA  
 980329953 / 952525151  
 GEO TEST V S.A.C.  
 GEOTEST.V@GMAIL.COM  
 LABEDETSTV02@GMAIL.COM





# MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

## LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

**Proyecto** : TESIS: "EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE ESCOMBROS REICLADOS PARA USO EN PAVIMENTO RÍGIDO, HUANCAYO - 2021"  
**Peticionario** : Bach. ERAZABAL CONTRERAS, LOURDEZ EDITH  
**Ubicación** : HUANCAYO - JUNIN  
**Estructura** : VARIOS  
**Expediente N°** : EXP-235-GEO-TEST-V-2022  
**Código de formato** : C-E-RC-EX01/Rev.03/2022-10-01

**Cantera** : PILCOMAYO  
**Clase de material** : CONCRETO  
**Ensayado por** : A.Y.G.  
**Fecha de recepción** : Febrero - 2023  
**Fecha de emisión** : Marzo - 2023

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

NTP 339.034

Página : 02 de 02

Código de Muestra	Dimensiones de Muestra	Identificación de Elemento	F'c de Referencia (kg/cm2)	Fecha de Muestreo	Fecha de Rotura	Edad (días)	Diámetro (cm)	Área (cm2)	Tipo de fractura	Carga		Módulo de rotura (Kg/cm2)	Promedio (%)	Tipo de Fractura	
										(KN)	(kg)				
GTV-375	4" x 8"	Mezcla de concreto F'c=210 kg/cm <sup>2</sup>	210	24/02/2023	03/03/2023	7	10.14	80.75	Tipo 5	146.2	1498.25	184.61	87.9%	<b>TIPO I</b> Conos razonablemente homogéneos en ambos extremos. Fisuras a través de los cabecales, espesor de 25 mm (1")	
GTV-376	4" x 8"		210	24/02/2023	03/03/2023	7	10.16	81.07	Tipo 5	154.9	15795.40	194.83	92.8%		
GTV-377	4" x 8"		210	24/02/2023	03/03/2023	7	10.08	79.80	Tipo 1	145.3	14816.48	185.67	88.4%		
GTV-378	4" x 8"		210	24/02/2023	03/03/2023	14	10.11	80.28	Tipo 5	190.8	19455.19	242.36	115.4%		
GTV-379	4" x 8"		210	24/02/2023	10/03/2023	14	10.17	81.23	Tipo 1	205.4	20944.97	257.84	122.8%		
GTV-380	4" x 8"		210	24/02/2023	10/03/2023	14	10.20	81.71	Tipo 1	193.0	19660.52	240.85	114.7%		
GTV-381	4" x 8"		210	24/02/2023	17/03/2023	21	10.12	80.44	Tipo 1	218.5	22382.77	278.27	132.5%		
GTV-382	4" x 8"		50% Escombros reciclados	210	24/02/2023	17/03/2023	21	10.16	81.07	Tipo 1	205.8	20985.76	258.85		123.3%
GTV-383	4" x 8"		210	24/02/2023	24/03/2023	28	10.11	80.28	Tipo 1	212.9	21709.76	270.43	128.8%		
GTV-384	4" x 8"		210	24/02/2023	24/03/2023	28	10.12	80.44	Tipo 5	217.9	22219.62	276.24	131.5%		
GTV-385	4" x 8"	210	24/02/2023	24/03/2023	28	10.22	82.03	Tipo 2	223.2	22760.07	277.45	132.1%			
GTV-386	4" x 8"	210	24/02/2023	24/03/2023	28	10.19	81.55	Tipo 2	227.3	23178.15	284.21	135.3%			
GTV-387	4" x 8"	210	28/02/2023	07/03/2023	7	10.14	80.75	Tipo 6	167.0	17029.26	210.88	100.4%	<b>TIPO II</b> Conos bien formados en un extremo. Fisuras en los cabecales, espesor de bien definido en el otro extremo.		
GTV-388	4" x 8"	210	28/02/2023	07/03/2023	7	10.14	80.75	Tipo 6	154.3	15734.22	194.84	92.8%			
GTV-389	4" x 8"	210	28/02/2023	07/03/2023	7	10.10	80.12	Tipo 1	168.1	17141.43	213.95	101.9%			
GTV-390	4" x 8"	210	28/02/2023	14/03/2023	14	10.08	79.80	Tipo 5	205.4	21046.94	263.74	125.6%			
GTV-391	4" x 8"	210	28/02/2023	14/03/2023	14	10.19	81.55	Tipo 2	210.7	21485.42	263.45	125.9%			
GTV-392	4" x 8"	210	28/02/2023	21/03/2023	21	10.12	80.44	Tipo 1	208.9	21301.87	265.88	126.6%			
GTV-393	4" x 8"	210	28/02/2023	21/03/2023	21	10.13	80.60	Tipo 2	228.4	23290.32	289.55	137.9%			
GTV-394	4" x 8"	210	28/02/2023	21/03/2023	21	10.10	80.12	Tipo 2	223.6	23412.68	290.50	138.3%			
GTV-395	4" x 8"	70% Escombros reciclados	210	28/02/2023	21/03/2023	21	10.10	80.12	Tipo 2	223.1	22749.87	283.95		135.2%	
GTV-396	4" x 8"	210	28/02/2023	28/03/2023	28	10.15	80.91	Tipo 2	237.2	24187.67	298.93	142.3%			
GTV-397	4" x 8"	210	28/02/2023	28/03/2023	28	10.14	80.75	Tipo 1	234.9	23953.13	298.62	141.2%			
GTV-398	4" x 8"	210	28/02/2023	28/03/2023	28	10.17	81.23	Tipo 5	240.4	24513.98	301.77	143.7%			



• RUC: 20606529229  
 • P.S.J. BRAU #211 - CHILCA  
 • 980329953 / 952525151

• GEO TEST V S.A.C.  
 • GEDTEST.V@GMAIL.COM  
 • LABGEDTESTV02@GMAIL.COM

**Anexo N°06: La data de procesamiento de datos**

Características del agregado fino	Resultados
Tamaño Máximo Nominal	Nº 8
Módulo de finura	2.62
Contenido de humedad	4.41 (%)
Peso unitario suelto (PUS)	1484.18 (kg/m <sup>3</sup> )
Peso unitario compactado (PUC)	1655.99 (kg/m <sup>3</sup> )
Peso específico	2577.9 (K/m <sup>3</sup> )
Absorción	4.97 (%)

Características del agregado grueso	Resultados
Tamaño máximo nominal	½" plug
Módulo de finura	6.88
Contenido de humedad	1.77(%)
Peso unitario suelto (PUS)	1382.29 (kk/m <sup>3</sup> )
Peso unitario compactado (PUC)	1499.53 (kk/m <sup>3</sup> )
Peso específico	2603.99 (k/m <sup>3</sup> )
Absorción	3.22 (%)

Diseño de mezcla en estado seco (POR M <sup>3</sup> ) sin corrección por humedad	
Cemento	368 kg/m <sup>3</sup>
Agua de diseño	205.00 Lt/m <sup>3</sup>
Agregado fino	749.00 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	957.00 kg/m <sup>3</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>2279.00 kg/m<sup>3</sup></b>

Dosificación con adición de escombros reciclados				
Dosificaciones	30.00%	50.00%	70.00%	Unid
Cemento	42.50	42.50	42.50	kg/bol
Agua de diseño	27.93	27.93	27.93	Lt/bol
Agregado Fino	92.49	92.49	92.49	kg/bol
Escombros reciclados	34.11	56.84	79.58	kg/bol
Agregado grueso	79.58	56.84	34.11	Kg//bol
<b>Total</b>	<b>276.61</b>	<b>276.60</b>	<b>276.61</b>	<b>kg/bol</b>

TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO								
MEZCLA DE CONCRETO	Fraguado inicial (min)		Fraguado final (min)		Promedio FI	Promedio Ff	% de variación FI	% de variación Ff
CC	360	489	358	482	424.50	420.00	0.00%	0.00%
CC + 30% de escombros reciclados	293	398	292	399	345.50	345.50	-18.61%	-17.74%
CC + 50% de escombros reciclados	279	279	387	387	279.00	387.00	-34.28%	-7.86%
CC + 70% de escombros reciclados	268	267	375	376	267.50	375.50	-36.98%	-10.60%

Propiedades del concreto en estado fresco						
	Concreto	Muestra-01 (%)	Muestra-02 (%)	Muestra-03 (%)	Contenido de aire (%)	% de variación
Contenido de aire (%)	CC	1.10 %	1.10%	1.10%	1.10%	0.00%
	CC + 30% de escombros reciclado	1.20%	1.30%	1.20%	1.23%	12.12%
	CC + 50% de escombros reciclado	1.40%	1.50%	1.40%	1.43%	30.30%
	CC + 70% de escombros reciclado	1.50%	1.40%	1.50%	1.47%	33.33%
Temperatura (°c)	CC	18.10°C	18.10°C	18.10°C	18.10°C	0.00%
	CC + 30% de escombros reciclado	18.30°C	18.30°C	18.30°C	18.30°C	1.10%
	CC + 50% de escombros reciclado	18.50°C	18.50°C	18.50°C	18.50°C	2.21%
	CC + 70% de escombros reciclado	19.10°C	19.10°C	19.10°C	19.10°C	5.52%
Asentamiento (mm)	CC	101.60mm	101.60 mm	101.60 mm	101.60 mm	0.00%
	CC + 30% de escombros reciclado	95.30 mm	95.30 mm	95.30 mm	95.30 mm	-6.20%
	CC + 50% de escombros reciclado	88.90 mm	88.90 mm	88.90 mm	88.90 mm	-12.50%
	CC + 70% de escombros reciclado	88.90 mm	88.90 mm	88.90 mm	88.90 mm	-12.50%
Exudación del concreto	CC	5.00 ml	5.60 ml	5.50 ml	5.37 ml	0.00%
	CC + 30% de escombros reciclado	4.70 ml	4.50 ml	4.60 ml	4.60 ml	-14.29%
	CC + 50% de escombros reciclado	5.20 ml	4.50 ml	4.80 ml	4.83 ml	-9.94%
	CC + 70% de escombros reciclado	2.90 ml	3.70 ml	3.60 ml	3.40 ml	-36.65%

<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO</b>						
<b>Mezcla de concreto</b>	<b>Edad</b>	<b>Muestra-01 (kg/ cm2)</b>	<b>Muestra-02 (kg/ cm2)</b>	<b>Muestra-03 (kg/ cm2)</b>	<b>Resistencia f'c 210 kg/ cm2</b>	<b>% de variación</b>
CC	7 días	162.76	159.79	170.71	164.42	0.00%
CC + 30% de escombros reciclados	7 días	173.63	173.74	176.47	174.61	6.20%
CC + 50% de escombros reciclados	7 días	184.61	194.83	185.67	188.37	14.57%
CC + 70% de escombros reciclados	7 días	210.88	194.84	213.95	206.56	25.63%
CC	14	211.24	223.77	214.47	216.49	0.00%
CC + 30% de escombros reciclados	14	225.64	230.65	228.41	228.23	5.42%
CC + 50% de escombros reciclados	14	242.36	257.84	240.85	247.02	14.10%
CC + 70% de escombros reciclados	14	263.74	263.74	265.88	264.45	22.15%
CC	21	231.13	237.29	232.04	233.49	0.00%
CC + 30% de escombros reciclados	21	246.11	247.32	244.91	246.11	5.41%
CC + 50% de escombros reciclados	21	278.27	258.85	270.43	269.18	15.29%
CC + 70% de escombros reciclados	21	289.55	290.5	283.95	288.00	23.35%
CC	28	238.36	245.46	238.13	240.65	0.00%
CC + 30% de escombros reciclados	28	259.12	262.8	255.83	259.25	7.73%
CC + 50% de escombros reciclados	28	276.24	277.45	284.21	279.30	16.06%
CC + 70% de escombros reciclados	28	298.93	296.62	301.77	299.11	24.29%

**Anexo N°08: Fotografía de la aplicación del instrumento**

# 1. ENSAYOS A LOS AGREGADOS: GRUESO Y FINO

## 1.1. GRANULOMETRIA



**Fotografía 1:** Ensayo de análisis granulométrico del agregado fino, según referencia de la norma NTP 400.012.

FUENTE: Elaboración Propia



**Fotografía 2:** Ensayo de granulometría del agregado grueso, según referencia de la norma NTP 400.012.

FUENTE: Elaboración Propia

## 1.2. PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO



**Fotografía 3:** Ensayo con el molde cónico, metálico de  $40\pm 3$ mm de diámetro, y la varilla de apisonamiento de  $340\pm 15$ g, normalizado peso específico y absorción del agregado fino, según referencia de la norma NTP 400.022.

FUENTE: Elaboración Propia



**Fotografía 4:** Fiola herramienta normalizado peso específico y absorción del agregado fino, según referencia de la norma NTP 400.022.

FUENTE: Elaboración Propia



### 1.3. PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO



**Fotografía 5:** Realización del ensayo para determinar el Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso, según referencia de la norma NTP 400.022.

FUENTE: Elaboración Propia



**Fotografía 6:** Peso del agregado sumergido en la canastilla normalizado, con la temperatura del agua de 23°C, según referencia de la norma NTP 400.022.

FUENTE: Elaboración Propia

#### 1.4. PESO UNITARIO Y VACIOS (PUC-PUS) DEL AGREGADO FINO



**Fotografía 7:** Determinación del Peso unitario compactado y el porcentaje de los vacíos del agregado fino, según referencia de la norma NTP 400.017.

FUENTE: Elaboración Propia



**Fotografía 8:** Determinación del Peso unitario suelto y el porcentaje de los vacíos del agregado fino, según referencia de la norma NTP 400.017.

FUENTE: Elaboración Propia

## 1.5. PESO UNITARIO Y VACIOS (PUC-PUS) DEL AGREGADO GRUESO



**Fotografía 9:** Determinación del Peso unitario compactado y el porcentaje de los vacíos del agregado grueso, según referencia de la norma NTP 400.017.

FUENTE: Elaboración Propia



**Fotografía 10:** Determinación del Peso unitario suelto y el porcentaje de los vacíos del agregado grueso, según referencia de la norma NTP 400.017.

FUENTE: Elaboración Propia

## 2. ELABORACIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL Y MEDICION DE SUS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO



**Fotografía 11:** Vista de materiales tales como el cemento para la elaboración del concreto convencional, según referencia de la norma NTP 339.183.

FUENTE: Elaboración Propia



**Fotografía 12:** Vista de materiales tales como el agregado grueso para la elaboración del concreto convencional, según referencia de la norma NTP 339.183.

FUENTE: Elaboración Propia



**Fotografía 13:** Vista de materiales tales como el agregado fino para la elaboración del concreto convencional, según referencia de la norma NTP 339.183.

FUENTE: Elaboración Propia



**Fotografía 14:** Vista de materiales tales como el agua para la elaboración del concreto convencional, según referencia de la norma NTP 339.183.

FUENTE: Elaboración Propia

## 2.1. TEMPERATURA



**Fotografía 15:** Medición de la temperatura del concreto saliendo de la mezcladora convencional, según referencia de la norma NTP 339.184.

FUENTE: Elaboración Propia

## 2.2. ASENTAMIENTO



**Fotografía 16:** Medición del asentamiento del concreto convencional. Según NTP 339.035.

FUENTE: Elaboración Propia

### 2.3. EXUDACION



**Fotografía 17:** Control de la exudación del concreto convencional, según referencia de la norma NTP 339.077.

FUENTE: Elaboración Propia

### 2.4. TIEMPO DE FRAGUA



**Fotografía 18:** Control de penetración de diferentes diámetros de agujas para la verificación de tiempo para el fraguado convencional, según referencia de la norma NTP 400.037.

FUENTE: Elaboración Propia

## 2.5. CONTENIDO DE AIRE



**Fotografía 19:** Control del contenido de aire del concreto fresco convencional por el método de presión. Según NTP 339.083.

FUENTE: Elaboración Propia

## 2.6. ELABORACIÓN DE TESTIGOS



**Fotografía 20:** Elaboración de testigos cilíndricos convencional para sus respectivos tipos de ensayos, según referencia de la norma NTP 339.034 / ASTM 0C39.

FUENTE: Elaboración Propia



### 3. ELABORACIÓN DEL CONCRETO CON 30% DE ESCOMBRO RECICLADO Y MEDICION DE SUS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO



**Fotografía 21:** Vista de materiales tales como el cemento para la elaboración del concreto con 30% de escombros reciclados, según referencia de la norma NTP 339.183.

FUENTE: Elaboración Propia



**Fotografía 22:** Vista de materiales tales como el agregado grueso para la elaboración del concreto con 30% de escombros reciclados, según referencia de la norma NTP 339.183.

FUENTE: Elaboración Propia



**Fotografía 23:** Vista de materiales tales como el agregado fino para la elaboración del concreto con 30% de escombros reciclados, según referencia de la norma NTP 339.183.

FUENTE: Elaboración Propia



**Fotografía 24:** Vista de materiales tales como el agua para la elaboración del concreto con 30% de escombros reciclados, según referencia de la norma NTP 339.183.

FUENTE: Elaboración Propia



**Fotografía 25:** Vista de materiales tales como el escombro reciclado al 30% para la elaboración del concreto, según referencia de la norma NTP 339.183.

FUENTE: Elaboración Propia

### 3.1. TEMPERATURA



**Fotografía 26:** Medición de la temperatura del concreto saliendo de la mezcladora con 30% de escombro reciclado, según referencia de la norma NTP 339.184.

FUENTE: Elaboración Propia

### 3.2. ASENTAMIENTO



**Fotografía 27:** Medición de la temperatura del concreto saliendo de la mezcladora con 30% de escombros reciclado, según referencia de la norma NTP 339.184.

FUENTE: Elaboración Propia

### 3.3. CONTENIDO DE AIRE



**Fotografía 28:** Control del contenido de aire del concreto fresco con 30% de escombros reciclado, por el método de presión. Según NTP 339.083.

FUENTE: Elaboración Propia

### 3.4. EXUDACION



**Fotografía 29:** Control de la exudación del concreto con 30% de escombro reciclado, según referencia de la norma NTP 339.077.

FUENTE: Elaboración Propia

### 3.5. TIEMPO DE FRAGUA



**Fotografía 30:** Control de penetración de diferentes diámetros de agujas para la verificación de tiempo para el fraguado con 30% de escombro reciclado, según referencia de la norma NTP 400.037.

FUENTE: Elaboración Propia

### 3.6. ELABORACIÓN DE TESTIGOS



**Fotografía 31:** Elaboración de testigos cilíndricos con 30% de escombros reciclados para sus respectivos tipos de ensayos, según referencia de la norma NTP 339.034 / ASTM C39.

FUENTE: Elaboración Propia

### 4. ELABORACIÓN DEL CONCRETO CON 50% DE ESCOMBRO RECICLADO Y MEDICIÓN DE SUS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO



**Fotografía 32:** Vista de materiales tales como el cemento para la elaboración del concreto con 50% de escombros reciclados, según referencia de la norma NTP 339.183.

FUENTE: Elaboración Propia



**Fotografía 33:** Vista de materiales tales como el agregado grueso para la elaboración del concreto con 50% de escombros reciclados, según referencia de la norma NTP 339.183.

FUENTE: Elaboración Propia



**Fotografía 34:** Vista de materiales tales como el agregado fino para la elaboración del concreto con adición con 50% de escombros reciclados, según referencia de la norma NTP 339.183.

FUENTE: Elaboración Propia



**Fotografía 35:** Vista de materiales tales como el agua para la elaboración del concreto con 50% de escombros reciclado, según referencia de la norma NTP 339.183.

FUENTE: Elaboración Propia



**Fotografía 36:** Vista de materiales tales como el escombros reciclado al 50% para la elaboración del concreto, según referencia de la norma NTP 339.183.

FUENTE: Elaboración Propia



#### 4.1. TEMPERATURA



**Fotografía 37:** Medición de la temperatura del concreto saliendo de la mezcladora con 50% de escombros reciclado, según referencia de la norma NTP 339.184.

FUENTE: Elaboración Propia

#### 4.2. ASENTAMIENTO



**Fotografía 38:** Medición del asentamiento del concreto fresco con 50% de escombros reciclado, Según NTP 339.035.

FUENTE: Elaboración Propia

#### 4.3. CONTENIDO DE AIRE



**Fotografía 39:** Control del contenido de aire del concreto fresco con 50% de escombros reciclados, por el método de presión. Según NTP 339.083.

FUENTE: Elaboración Propia

#### 4.4. TIEMPO DE FRAGUA



**Fotografía 40:** Control de penetración de diferentes diámetros de agujas para la verificación de tiempo para el fraguado con 50% de escombros reciclados, según referencia de la norma NTP 400.037.

FUENTE: Elaboración Propia

#### 4.5. EXUDACION



**Fotografía 41:** Control de la exudación del concreto con 50% de escombro reciclado, según referencia de la norma NTP 339.077.

FUENTE: Elaboración Propia

#### 4.6. ELABORACIÓN DE TESTIGOS



**Fotografía 42:** Elaboración de testigos cilíndricos con 50% de escombro reciclado para sus respectivos tipos de ensayos, según referencia de la norma NTP 339.034 / ASTM C39.

FUENTE: Elaboración Propia

## 5. ELABORACIÓN DEL CONCRETO CON 70% DE ESCOMBROS RECICLADOS Y MEDICION DE SUS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO



**Fotografía 43:** Vista de materiales tales como el cemento para la elaboración del concreto con adición del 70% de escombros reciclados, según referencia de la norma NTP 339.183.

FUENTE: Elaboración Propia



**Fotografía 44:** Vista de materiales tales como el agregado grueso para la elaboración del concreto con adición del 70% de escombros reciclados, según referencia de la norma NTP 339.183.

FUENTE: Elaboración Propia



**Fotografía 45:** Vista de materiales tales como el agregado fino para la elaboración del concreto con adición del 70% de escombros reciclados, según referencia de la norma NTP 339.183.

FUENTE: Elaboración Propia



**Fotografía 46:** Vista de materiales tales como el agua para la elaboración del concreto con adición del 70% de escombros reciclados, según referencia de la norma NTP 339.183.

FUENTE: Elaboración Propia



**Fotografía 47:** Vista de materiales tales como el escombro reciclado al 70% para la elaboración del concreto, según referencia de la norma NTP 339.183.

FUENTE: Elaboración Propia

## 5.1. TEMPERATURA



**Fotografía 48:** Medición de la temperatura del concreto saliendo de la mezcladora con adición del con adición del 70% de escombro reciclado, según referencia de la norma NTP 339.184.

FUENTE: Elaboración Propia

## 5.2. ASENTAMIENTO



**Fotografía 49:** Medición del asentamiento del concreto fresco con adición del 70% de escombros reciclado. Según NTP 339.035.

FUENTE: Elaboración Propia

## 5.3. CONTENIDO DE AIRE



**Fotografía 50:** Control del contenido de aire del concreto fresco con adición del 70% de escombros reciclado por el método de presión. Según NTP 339.083.

FUENTE: Elaboración Propia

#### 5.4. TIEMPO DE FRAGUA



**Fotografía 51:** Control de penetración de diferentes diámetros de agujas para la verificación de tiempo para el fraguado con 70% de escombros reciclados, según referencia de la norma NTP 400.037.

FUENTE: Elaboración Propia

#### 5.5. EXUDACION



**Fotografía 52:** Control de la exudación del concreto con 70% de escombros reciclados, según referencia de la norma NTP 339.077.

FUENTE: Elaboración Propia



## 5.6. ELABORACIÓN DE TESTIGOS



**Fotografía 53:** Elaboración de testigos cilíndricos con adición del 70% de escombros reciclados para sus respectivos tipos de ensayos, según referencia de la norma NTP 339.034 / ASTM C39.

FUENTE: Elaboración Propia

## 6. RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LAS PROBETAS CONVENCIONALES

### 6.1. RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 7 DIAS DE EDAD



**Fotografía 54:** Testigos cilíndricos convencionales para la Resistencia a la compresión de los 7 días de edad, según referencia de la Norma NTP 339.034 / ASTM C39.

FUENTE: Elaboración Propia



**Fotografía 55:** Testigos cilíndricos convencionales para la resistencia a la compresión de los 7 días de edad, según referencia de la norma NTP 339.034 / ASTM C39.

FUENTE: Elaboración Propia

## 6.2. RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 14 DIAS DE EDAD



**Fotografía 56:** Testigos cilíndricos convencionales para la resistencia a la compresión de los 14 días de edad, según referencia de la Norma NTP 339.034 / ASTM C39.

FUENTE: Elaboración Propia



**Fotografía 57:** Testigos cilíndricos convencionales para la resistencia a la compresión de los 14 días de edad, según referencia de la Norma NTP 339.034 / ASTM C39.

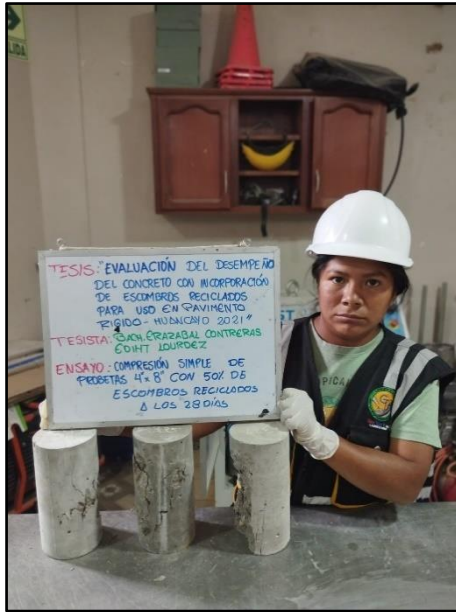
FUENTE: Elaboración Propia

### 6.3. RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 28 DIAS DE EDAD



**Fotografía 58:** Testigos cilíndricos convencionales para la resistencia a la compresión de los 28 días de edad, según referencia de la norma NTP 339.034 / ASTM C39.

FUENTE: Elaboración Propia



**Fotografía 59:** Testigos cilíndricos convencionales para la resistencia a la compresión de los 28 días de edad, según referencia de la norma NTP 339.034 / ASTM C39.

FUENTE: Elaboración Propia

## 7. RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LAS PROBETAS CON EL 30% DE ESCOMBROS RECICLADOS

### 7.1. RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 7 DIAS DE EDAD



**Fotografía 60:** Testigos cilíndricos incorporados con 30% de escombros reciclados para la resistencia a la compresión de los 7 días de edad, según referencia de la norma NTP 339.034 / ASTM C39.

FUENTE: Elaboración Propia



**Fotografía 61:** Testigos cilíndricos incorporados con 30% de escombros reciclados para la resistencia a la compresión de los 7 días de edad, según referencia de la norma NTP 339.034 / ASTM C39.

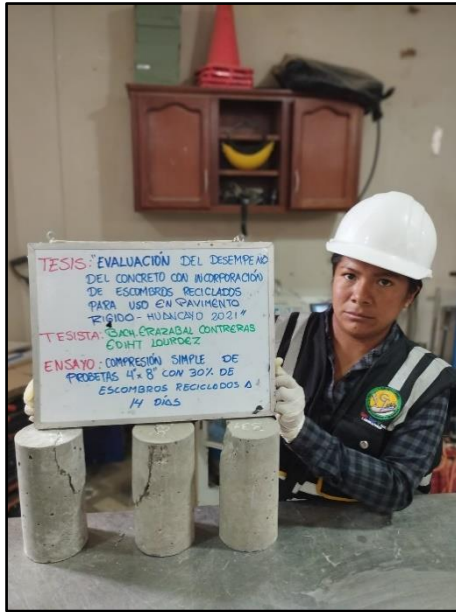
FUENTE: Elaboración Propia

## 7.2. RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 14 DIAS DE EDAD



**Fotografía 62:** Testigos cilíndricos incorporados con 30% de escombros reciclados para la resistencia a la compresión de los 14 días de edad, según referencia de la norma NTP 339.034 / ASTM C39.

FUENTE: Elaboración Propia



**Fotografía 63:** Testigos cilíndricos incorporados con 30% de escombros reciclados para la resistencia a la compresión de los 14 días de edad, según referencia de la norma NTP 339.034 / ASTM C39.

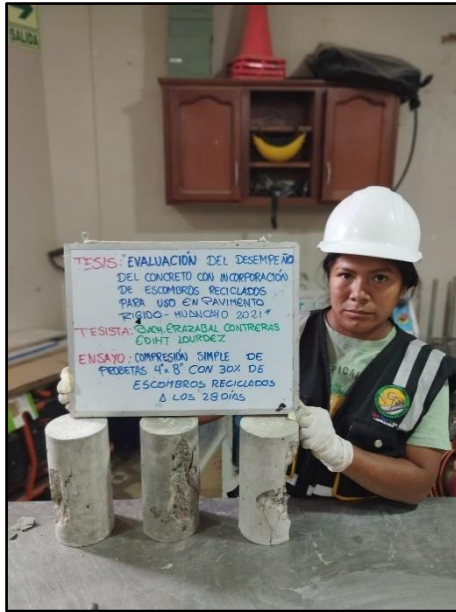
FUENTE: Elaboración Propia

### 7.3. RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 28 DIAS DE EDAD



**Fotografía 64:** Testigos cilíndricos incorporados con 30% de escombros reciclados para la resistencia a la compresión de los 28 días de edad, según referencia de la norma NTP 339.034 / ASTM C39.

FUENTE: Elaboración Propia



**Fotografía 65:** Testigos cilíndricos incorporados con 30% de escombros reciclados para la resistencia a la compresión de los 28 días de edad, según referencia de la norma NTP 339.034 / ASTM C39.

FUENTE: Elaboración Propia

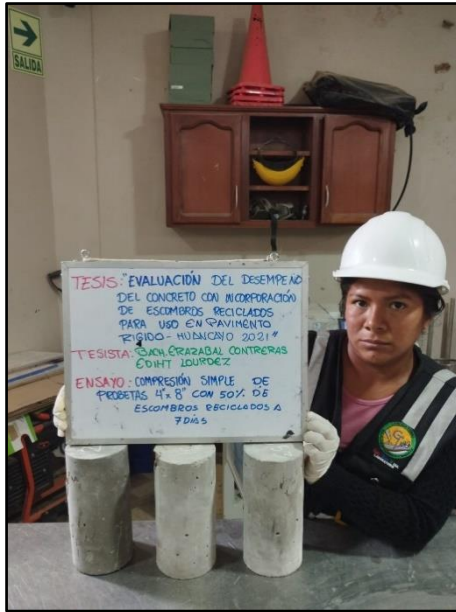
## 8. RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LAS PROBETAS CON 50% DE ESCOMBROS RECICLADOS

### 8.1. RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 7 DIAS DE EDAD



**Fotografía 66:** Testigos cilíndricos incorporados con 50% de escombros reciclados para la resistencia a la compresión de los 7 días de edad, según referencia de la norma NTP 339.034 / ASTM C39.

FUENTE: Elaboración Propia



**Fotografía 67:** Testigos cilíndricos incorporados con 50% de escombros reciclados para la resistencia a la compresión de los 7 días de edad, según referencia de la norma NTP 339.034 / ASTM C39.

FUENTE: Elaboración Propia

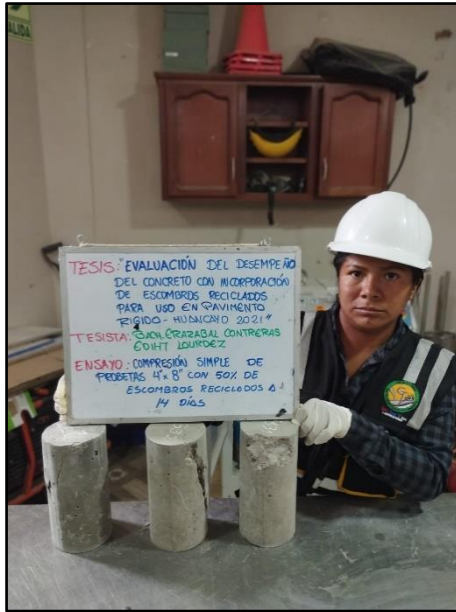
## 8.2. RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 14 DIAS DE EDAD



**Fotografía 68:** Testigos cilíndricos incorporados con 50% de escombros reciclados para la resistencia a la compresión de los 14 días de edad, según referencia de la norma NTP 339.034 / ASTM C39.

FUENTE: Elaboración Propia





**Fotografía 69:** Testigos cilíndricos incorporados con 50% de escombros reciclados para la resistencia a la compresión de los 14 días de edad, según referencia de la norma NTP 339.034 / ASTM C39.

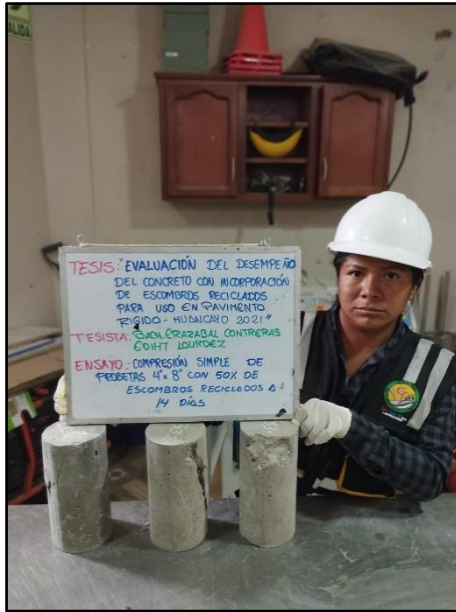
FUENTE: Elaboración Propia

### 8.3. RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 28 DIAS DE EDAD



**Fotografía 70:** Testigos cilíndricos incorporados con 50% de escombros reciclados para la resistencia a la compresión de los 28 días de edad, según referencia de la norma NTP 339.034 / ASTM C39.

FUENTE: Elaboración Propia



**Fotografía 71:** Testigos cilíndricos incorporados con 50% de escombros reciclados para la resistencia a la compresión de los 28 días de edad, según referencia de la norma NTP 339.034 / ASTM C39.

FUENTE: Elaboración Propia

## 9. RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LAS PROBETAS CON EL 1.50% DE TRACHYCARDIUM PROCERUM

### 9.1. RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 7 DIAS DE EDAD



**Fotografía 72:** Testigos cilíndricos incorporados con 70% de escombros reciclados para la resistencia a la compresión de los 7 días de edad, según referencia de la norma NTP 339.034 / ASTM C39.

FUENTE: Elaboración Propia



**Fotografía 73:** Testigos cilíndricos incorporados con 70% de escombros reciclados para la resistencia a la compresión de los 7 días de edad, según referencia de la norma NTP 339.034 / ASTM C39.

FUENTE: Elaboración Propia

## 9.2. RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 14 DIAS DE EDAD



**Fotografía 74:** Testigos cilíndricos incorporados con 70% de escombros reciclados para la resistencia a la compresión de los 14 días de edad, según referencia de la norma NTP 339.034 / ASTM C39.

FUENTE: Elaboración Propia



**Fotografía 75:** Testigos cilíndricos incorporados con 70% de escombros reciclados para la resistencia a la compresión de los 14 días de edad, según referencia de la norma NTP 339.034 / ASTM C39.

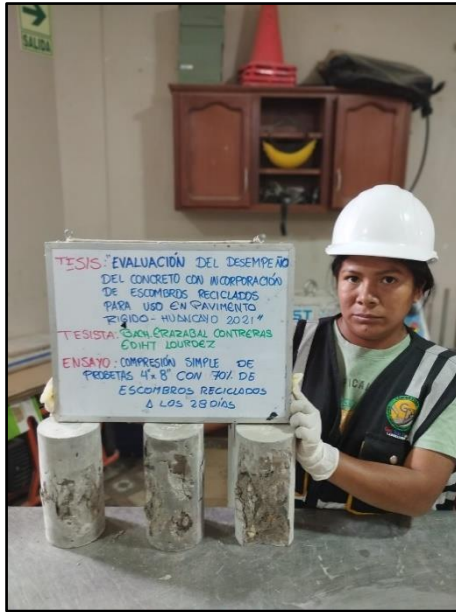
FUENTE: Elaboración Propia

### 9.3. RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 28 DIAS DE EDAD



**Fotografía 76:** Testigos cilíndricos incorporados con 70% de escombros reciclados para la resistencia a la compresión de los 28 días de edad, según referencia de la norma NTP 339.034 / ASTM C39.

FUENTE: Elaboración Propia



**Fotografía 77:** Testigos cilíndricos incorporados con 70% de escombros reciclados para la resistencia a la compresión de los 28 días de edad, según referencia de la norma NTP 339.034 / ASTM C39.

FUENTE: Elaboración Propia