

**UNIVERSIDAD DE HUANUCO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS**

---

**“Evaluación de pavimento de concreto permeable como uso de drenaje pluvial para la carretera Huarichaca - Callagan Manzano distrito de Molino - Huánuco 2023”**

---

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

**AUTOR: Remigio Molina, Hans Christian**

**ASESORA: Trujillo Ariza, Yelen Lisseth**

**HUÁNUCO – PERÚ**

**2025**

U

D

H



**UDH**  
UNIVERSIDAD DE HUANUCO  
<http://www.udh.edu.pe>

**TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:**

- Tesis ( X )
- Trabajo de Suficiencia Profesional ( )
- Trabajo de Investigación ( )
- Trabajo Académico ( )

**LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:** Estructuras**AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN** (2020)**CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:****Área:** Ingeniería, Tecnología**Sub área:** Ingeniería civil**Disciplina:** Ingeniería civil**DATOS DEL PROGRAMA:**

Nombre del Grado/Título a recibir: Título

Profesional de Ingeniero(a) Civil

Código del Programa: P07

Tipo de Financiamiento:

- Propio ( X )
- UDH ( )
- Fondos Concursables ( )

**DATOS DEL AUTOR:**

Documento Nacional de Identidad (DNI): 44907909

**DATOS DEL ASESOR:**

Documento Nacional de Identidad (DNI): 70502371

Grado/Título: Maestro en medio ambiente y desarrollo sostenible, mención en gestión ambiental

Código ORCID: 0000-0002-5650-3745

**DATOS DE LOS JURADOS:**

| Nº | APELLIDOS Y NOMBRES                   | GRADO                                                                                                                 | DNI      | Código ORCID        |
|----|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------------------|
| 1  | Jacha Rojas, Johnny Prudencio         | Doctor en medio ambiente y desarrollo sostenible                                                                      | 40895876 | 0000-0001-7920-1304 |
| 2  | Malpartida Valderrama, Yenerit Pamela | Grado de magíster en medio ambiente y desarrollo sostenible mención en gestión ambiental mención en gestión ambiental | 22516875 | 0000-0003-2705-4300 |
| 3  | Jara Trujillo, Alberto Carlos         | Maestro en ingeniería, con mención en gestión ambiental y desarrollo sostenible                                       | 41891649 | 0000-0001-8392-1769 |



# UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

## Facultad de Ingeniería

### PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

#### ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO(A) CIVIL

En la ciudad de Huánuco, siendo las 15:30 horas del día **viernes 18 de julio de 2025**, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron los Jurados Calificadores integrado por los docentes:

|                                            |            |
|--------------------------------------------|------------|
| ❖ DR. JOHNNY PRUDENCIO JACHA ROJAS         | PRESIDENTE |
| ❖ MG. YENERIT PAMELA MALPARTIDA VALDERRAMA | SECRETARIO |
| ❖ MG. ALBERTO CARLOS JARA TRUJILLO         | VOCAL      |

Nombrados mediante la RESOLUCIÓN No 1444-2025-D-FI-UDH, para evaluar la Tesis intitulada: "EVALUACIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO PERMEABLE COMO USO DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA HUARICHACA- CALLAGAN MANZANO DISTRITO DE MOLINO -HUANUCO 2023", presentado por el (la) Bachiller. Bach. Hans Christian REMIGIO MOLINA, para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo(a) APROBADA..... por UNANIMIDAD con el calificativo cuantitativo de 12..... y cualitativo de SUFICIENTE..... (Art. 47).

Siendo las 16:30.... horas del día **18 del mes de julio** del año 2025, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.

  
DR. JOHNNY PRUDENCIO JACHA ROJAS  
DNI: 40895876  
ORCID: 0000-0001-7920-1304  
**PRESIDENTE**

  
MG. YENERIT PAMELA MALPARTIDA VALDERRAMA  
DNI: 22516875  
ORCID: 0000-0003-2705-4300  
**SECRETARIO (A)**

  
MG. ALBERTO CARLOS JARA TRUJILLO  
DNI: 41891649  
ORCID: 0000-0001-8392-1769  
**VOCAL**



## UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

### CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El comité de integridad científica, realizó la revisión del trabajo de investigación del estudiante: HANS CHRISTIAN REMIGIO MOLINA, de la investigación titulada "Evaluación de pavimento de concreto permeable como uso de drenaje pluvial para la carretera Huarichaca - Callagan Manzano distrito de Molino - Huánuco 2023", con asesor(a) YELEN LISSETH TRUJILLO ARIZA, designado(a) mediante documento: RESOLUCIÓN N° 1202-2024-D-FI-UDH del P. A. de INGENIERÍA CIVIL.

Puede constar que la misma tiene un índice de similitud del 12 % verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el Software Turnitin.

Por lo que concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con todas las normas de la Universidad de Huánuco.

Se expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Huánuco, 21 de mayo de 2025



RICHARD J. SOLIS TOLEDO  
D.N.I.: 47074047  
cod. ORCID: 0000-0002-7629-6421



MANUEL E. ALIAGA VIDURIZAGA  
D.N.I.: 71345687  
cod. ORCID: 0009-0004-1375-5004

# 117. Remigio Molina, Hans Christian.docx

## INFORME DE ORIGINALIDAD

12%

INDICE DE SIMILITUD

12%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

3%

TRABAJOS DEL  
ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1

[repositorio.udh.edu.pe](https://repositorio.udh.edu.pe)

Fuente de Internet

4%

2

[hdl.handle.net](https://hdl.handle.net)

Fuente de Internet

3%

3

[cdn.www.gob.pe](https://cdn.www.gob.pe)

Fuente de Internet

1%

4

[repositorio.unheval.edu.pe](https://repositorio.unheval.edu.pe)

Fuente de Internet

1%



RICHARD J. SOLIS TOLEDO

D.N.I.: 47074047

cod. ORCID: 0000-0002-7629-6421



MANUEL E. ALIAGA VIDURIZAGA

D.N.I.: 71345687

cod. ORCID: 0009-0004-1375-5004

## **DEDICATORIA**

Agradezco profundamente a Dios, en su guía del camino correcto, me dio fuerzas para seguir adelante y me enseñó a enfrentar las dificultades sin la pérdida de la dignidad ni rendirme.

Con todo mi cariño y amor, dedico estas palabras a mis padres, asimismo a todas aquellas personas que hicieron todo lo posible para que yo alcanzara mis metas y sueños. Gracias por motivarme en los días difíciles que me sentía mal para continuar. Mi corazón y mi gratitud serán siempre para ustedes.

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad de Huánuco, y en particular a la Facultad de Ingeniería y la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, agradezco al conocimiento adquirido en ingeniería, que se orienta al desarrollo del Perú y la calidad de vida del ciudadano.

A la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Civil y docentes de las diferentes asignaturas, por su enseñanza que fortalecieron mi formación profesional desempeñándome como un profesional comprometido, con la misión de aplicar los conocimientos.

Agradezco a mis compañeros de la Promoción 2010-I por el valioso intercambio de conocimientos de las asignaturas impartidas en nuestra alma mater. Las experiencias compartidas han contribuido significativamente en la comprensión de la tecnología del concreto.

## ÍNDICE

|                                             |      |
|---------------------------------------------|------|
| DEDICATORIA .....                           | II   |
| AGRADECIMIENTO .....                        | III  |
| ÍNDICE.....                                 | IV   |
| ÍNDICE DE TABLAS .....                      | VIII |
| ÍNDICE DE FIGURA .....                      | IX   |
| RESUMEN .....                               | X    |
| ABSTRACT .....                              | XI   |
| INTRODUCCIÓN .....                          | XII  |
| CAPÍTULO I .....                            | 15   |
| PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....             | 15   |
| 1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA .....          | 15   |
| 1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....          | 16   |
| 1.2.1 PROBLEMA GENERAL .....                | 16   |
| 1.2.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS .....           | 16   |
| 1.3 OBJETIVOS.....                          | 16   |
| 1.3.1 OBJETIVO GENERAL .....                | 16   |
| 1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....            | 16   |
| 1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN ..... | 17   |
| 1.4.1 JUSTIFICACIÓN TEÓRICA.....            | 17   |
| 1.4.2 JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA.....           | 17   |
| 1.4.3 JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA .....      | 17   |
| 1.5 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN .....  | 17   |
| 1.6 VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN .....    | 18   |

|                                                       |    |
|-------------------------------------------------------|----|
| 1.6.1 VIABILIDAD TEÓRICA .....                        | 18 |
| 1.6.2 VIABILIDAD SOCIAL.....                          | 18 |
| 1.6.3 VIABILIDAD ECONÓMICA.....                       | 18 |
| CAPÍTULO II.....                                      | 19 |
| MARCO TEÓRICO .....                                   | 19 |
| 2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....             | 19 |
| 2.1.1 NIVEL INTERNACIONAL .....                       | 19 |
| 2.1.2 NIVEL NACIONAL .....                            | 21 |
| 2.1.3 NIVEL LOCAL .....                               | 23 |
| 2.2 BASES TEÓRICAS.....                               | 24 |
| 2.2.1 DISEÑO DE MEZCOLANZA DE PAVIMENTO PERMEABLE.... | 24 |
| 2.2.2 PAVIMENTO PERMEABLE.....                        | 26 |
| 2.2.3 DISEÑO DE MEZCLA .....                          | 29 |
| 2.2.4 PAVIMENTO RÍGIDO .....                          | 32 |
| 2.2.5 CONCRETO .....                                  | 33 |
| 2.2.6 HORMIGÓN.....                                   | 34 |
| 2.2.7 COMPONENTES Y SUS PROPIEDADES .....             | 37 |
| 2.2.8 APLICACIONES DEL CONCRETO PERMEABLE .....       | 44 |
| 2.2.9 DISEÑO DE MEZCOLANZA DEL CONCRETO PERMEABLE ..  | 45 |
| 2.2.10 DRENAJE PLUVIAL .....                          | 46 |
| 2.3 DEFINICIONES CONCEPTUALES .....                   | 47 |
| 2.4 HIPÓTESIS.....                                    | 54 |
| 2.4.1 HIPÓTESIS GENERAL .....                         | 54 |

|                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.4.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.....                                              | 54 |
| 2.5 VARIABLES.....                                                            | 54 |
| 2.5.1 VARIABLE DEPENDIENTE.....                                               | 54 |
| 2.5.2 VARIABLE INDEPENDIENTE .....                                            | 54 |
| 2.6 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....                                      | 55 |
| CAPÍTULO III.....                                                             | 56 |
| METODOLOGÍA .....                                                             | 56 |
| 3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN .....                                               | 56 |
| 3.1.1 ENFOQUE.....                                                            | 56 |
| 3.1.2 ALCANCE O NIVEL.....                                                    | 56 |
| 3.1.3 DISEÑO.....                                                             | 56 |
| 3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA.....                                                  | 57 |
| 3.2.1 POBLACIÓN.....                                                          | 57 |
| 3.2.2 MUESTRA .....                                                           | 57 |
| 3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS ...                       | 57 |
| 3.3.1 RECOLECCIÓN DE DATOS .....                                              | 57 |
| 3.3.2 PRESENTACIÓN DE DATOS .....                                             | 60 |
| 3.3.3 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS .....                            | 60 |
| CAPÍTULO IV.....                                                              | 62 |
| RESULTADOS.....                                                               | 62 |
| 4.1 PROCESAMIENTO DE DATOS .....                                              | 62 |
| 4.1.1 PESO UNITARIO SECO EN ESTADO SUELTO SEGÚN LA<br>NORMA NTP 400.017 ..... | 62 |

|                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------|----|
| 4.1.2 PESO UNITARIO SECO COMPACTADO SEGÚN LA NORMA NTP 400.017 ..... | 62 |
| 4.1.3 CONCRETO PERMEABLE AL 0% DE FINOS .....                        | 63 |
| 4.1.4 CONCRETO PERMEABLE AL 10% DE FINOS .....                       | 64 |
| 4.1.5 CONCRETO PERMEABLE AL 20% DE FINOS .....                       | 65 |
| 4.1.6 CONCRETO PERMEABLE AL 0% DE FINOS .....                        | 66 |
| 4.1.7 CONCRETO PERMEABLE AL 10% DE FINOS .....                       | 67 |
| 4.1.8 CONCRETO PERMEABLE AL 20% DE FINOS .....                       | 68 |
| 4.2 CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBAS DE HIPÓTESIS ..             | 69 |
| 4.2.1 HIPÓTESIS GENERAL .....                                        | 69 |
| 4.2.2 NIVEL DE SIGNIFICANCIA .....                                   | 69 |
| 4.2.3 PRUEBA DE LA NORMALIDAD .....                                  | 70 |
| CAPÍTULO V .....                                                     | 75 |
| DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS .....                                    | 75 |
| 5.1 CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS .....                            | 75 |
| CONCLUSIONES .....                                                   | 76 |
| RECOMENDACIONES .....                                                | 77 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....                                     | 78 |
| ANEXOS .....                                                         | 83 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1 Datos y diseño de mezclas .....                               | 25 |
| Tabla 2 Parámetros de diseño .....                                    | 45 |
| Tabla 3 Análisis granulométrico .....                                 | 59 |
| Tabla 4 Peso unitario seco en estado suelto de arena gruesa .....     | 62 |
| Tabla 5 Peso unitario seco en estado compactado de arena gruesa ..... | 62 |
| Tabla 6 Prueba de los Ángeles ASTM C-131, AASHTO T-96 .....           | 63 |
| Tabla 7 Cantidad de material fino que atraviesa el tamiz N°200 .....  | 63 |
| Tabla 8 Concreto permeable al 0% de finos .....                       | 63 |
| Tabla 9 Concreto permeable al 10% de finos .....                      | 64 |
| Tabla 10 Concreto permeable al 20% de finos .....                     | 65 |
| Tabla 11 Concreto permeable al 0% de finos .....                      | 66 |
| Tabla 12 Concreto permeable al 10% de finos .....                     | 67 |
| Tabla 13 Concreto permeable al 20% de finos .....                     | 68 |
| Tabla 14 Concreto permeable.....                                      | 70 |

## ÍNDICE DE FIGURA

|                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 En el laboratorio con los materiales .....                              | 58 |
| Figura 2 Muestra del tamizado de los materiales.....                             | 58 |
| Figura 3 Porcentaje granulométrico .....                                         | 60 |
| Figura 4 Concreto permeable al 0% de finos .....                                 | 64 |
| Figura 5 Concreto permeable al 10% de finos .....                                | 65 |
| Figura 6 Concreto permeable al 20% de finos .....                                | 66 |
| Figura 7 Concreto permeable al 0% de finos .....                                 | 67 |
| Figura 8 Concreto permeable al 10% de finos .....                                | 68 |
| Figura 9 Concreto permeable al 20% de finos .....                                | 69 |
| Figura 10 Curados con su correspondiente numeraciones y rango de edades<br>..... | 71 |
| Figura 11 Prueba de Anova .....                                                  | 71 |
| Figura 12 Datos del valor pronosticado .....                                     | 72 |
| Figura 13 Pruebas post hoc .....                                                 | 73 |
| Figura 14 Subconjunto homogéneo por edad .....                                   | 74 |

## RESUMEN

El estudio tiene como objetivo determinar cómo influye el pavimento de concreto permeable como uso de drenaje pluvial para la carretera Huarichaca - Callagan Manzano, distrito de Molino, Huánuco. Es de tipo explicativo - experimental. Con una muestra de 36 probetas cilíndricas de concreto permeable, divididas en un grupo de control y experimental, destinadas a evaluar la resistencia a la compresión de 210 kg/cm<sup>2</sup>. Se utilizaron vigas para la medición de resistencia a la flexión, considerando la edad de 28, 14 y 7 días, con el apoyo de fichas de experimentación y observación. Se obtuvo como resultado que la influencia en las propiedades del concreto, con una  $f'_c$  de 210 kg/cm<sup>2</sup>, sigue una relación directamente proporcional en cuanto a su elaboración con concreto permeable. En términos de las características mecánicas, se logró un valor de  $p=0.002$ , que es menor al valor de significancia establecido de 0.05. Se concluyó que la relación proporcional directa observada no ha sido superada por el valor de significancia de 0.05, alcanzando una resistencia máxima a la compresión de 211,23 kg/cm<sup>2</sup>. Esto demostró que el diseño óptimo fue con un concreto permeable al 20% de finos.

**Palabras clave:** Resistencia de compresión, Porcentaje de finos, Resistencia de flexión, Concreto permeable, Pavimento de concreto.

## ABSTRACT

The study aims to determine how permeable concrete pavement influences stormwater drainage on the Huarichaca - Callagan Manzano Highway, Molino District, Huánuco. The study is explanatory and experimental. A sample of 36 cylindrical permeable concrete specimens was divided into a control and experimental group, and the compressive strength was evaluated at 210 kg/cm<sup>2</sup>. Beams were used to measure flexural strength, considering ages of 28, 14, and 7 days, with the support of experimentation and observation sheets. The result was that the influence on concrete properties, with an  $f'_c$  of 210 kg/cm<sup>2</sup>, is directly proportional to its production with permeable concrete. In terms of mechanical characteristics, a p-value of 0.002 was achieved, which is lower than the established significance value of 0.05. It was concluded that the observed direct proportional relationship did not exceed the significance value of 0.05, achieving a maximum compressive strength of 211.23 kg/cm<sup>2</sup>. This demonstrated that the optimal design was with permeable concrete containing 20% fines.

**Keywords:** Compressive strength, Percentage of fines, Flexural strength, Pervious concrete, Concrete pavement.

## INTRODUCCIÓN

La gestión pluvial en áreas urbanizadas es un desafío crucial para el bienestar. El avance de la urbanización y el cambio climático ha elevado los riesgos por un drenaje pluvial deficiente. Si estas aguas no se gestionan de manera eficiente, pueden causar inundaciones, daños a la infraestructura y generar graves riesgos sanitarios, al arrastrar contaminantes de la superficie urbana. Este problema exige soluciones que no solo protejan el entorno físico, sino también la salud pública y el equilibrio ambiental, lo que hace necesario contar con un sistema de drenaje bien planificado y sostenible (Ramos, 2021).

Los problemas asociados al drenaje pluvial en el Perú son un conjunto de desafíos relacionados con la mala planificación urbana, la ausencia de una infraestructura adecuada, el comportamiento irresponsable de la población y la susceptibilidad ante los impactos del cambio climático. Mejorar esta situación requiere invertir en infraestructura, educar sobre manejo de residuos e implementar tecnologías sostenibles y resilientes (Lecca Reaño, 2020).

La diversidad de climas en el Perú afecta la durabilidad del concreto: en zonas cálidas, la alta evaporación provoca fisuración por contracción plástica; en climas fríos, una mala dosificación y la exposición a ciclos de hielo-deshielo reducen su resistencia. Además, una colocación y curado inadecuados en condiciones extremas impiden que el concreto alcance su resistencia mínima, afectando su durabilidad (Peña Torres, 2023).

En la Sierra Peruana, las ciudades ubicadas en zonas alto andinas enfrentan cambios bruscos de temperatura, lo que exige considerar estas condiciones al planificar estructuras de concreto armado. El clima afecta directamente el costo de construcción, ya que exige dosificaciones especiales y cuidados adicionales en la colocación y curado del concreto para asegurar su durabilidad (Peña Torres, 2023).

La investigación hace referencia a la evaluación del pavimento de concreto permeable como uso de drenaje pluvial para la carretera Huarichaca - Callagan Manzano, distrito de Molino, Huánuco, 2023. Se utilizó concreto permeable con una  $f'c$  de 210 kg/cm<sup>2</sup>, añadiendo finos en proporciones de 0%,

10% y 20%, a diferentes edades de 28, 14 y 7 días, con el objetivo de determinar el diseño óptimo.

El capítulo I, aborda el problema de investigación con respecto al pavimento de concreto permeable, el uso de drenaje pluvial, el estudio tiene como objetivo evaluar el efecto en el pavimento de concreto permeable como uso de drenaje pluvial para la carretera Huarichaca - Callagan Manzano. Debido a esto, se planteó como problema general: ¿Cuál es el efecto en la evaluación del pavimento de concreto permeable como uso de drenaje pluvial para la carretera Huarichaca - Callagan Manzano, distrito de Molino, Huánuco 2023? Con las preguntas específicas: ¿De qué manera influye el pavimento de concreto permeable como uso de drenaje pluvial para la carretera Huarichaca - Callagan Manzano, distrito de Molino, Huánuco, 2023?, ¿Cuál será la resistencia a la compresión y flexión del pavimento de concreto permeable como uso de drenaje pluvial para la carretera Huarichaca - Callagan Manzano, distrito de Molino, Huánuco, 2023?, ¿Cuál es el porcentaje de vacíos que permite el pavimento de concreto permeable como uso de drenaje pluvial para la carretera Huarichaca - Callagan Manzano, distrito de Molino, Huánuco, 2023?.

El capítulo II muestra el marco teórico, que incluye los antecedentes y la base teórica. El capítulo III aborda la metodología, especificando el tipo de investigación, su alcance o nivel, el diseño, así como la muestra y la población utilizada.

El capítulo IV expone la contrastación y prueba de hipótesis, tomando como pregunta central: ¿El uso de pavimento de concreto permeable como sistema de drenaje mejorará significativamente la carretera Huarichaca - Callagan Manzano, distrito de Molino, Huánuco, en el año 2023? Para ello, se emplearon 36 probetas de concreto permeable con el fin de analizar su porosidad y resistencia. Se diseñaron tres mezclas distintas, utilizando 12 probetas para cada diseño.

Finalmente, el capítulo V presenta la discusión y comparación de datos obtenidos con un patrón de resistencia de  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ . Por tanto, el

concreto permeable fue mezclado con un porcentaje de finos del 0%, 10% y 20%, evaluados a los 28, 14 y 7 días, y contrastados con estudios previos.

# **CAPÍTULO I**

## **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA**

La construcción de carreteras rurales es crucial en el progreso y desarrollo del país, ya que permite atender necesidades esenciales como la educación, el empleo, el mantenimiento y la salud. Por ello, la preservación de estas vías es de vital importancia.

El departamento de Huánuco tiene desafíos relacionados con la geografía y el clima que lo hacen particularmente vulnerable a fenómenos naturales como los huaicos y deslizamientos. Estos eventos no solo ponen en riesgo la vida humana, sino que además afectan de manera negativa la infraestructura, el bienestar social y la economía de la región (Lecca Reaño, 2020).

Según el SENAMHI (2017), el país fue duramente golpeado por el evento del fenómeno del Niño del 2017 que provocó un cambio climático devastador. Fuertes lluvias en todo el país. Llamó la atención sobre los problemas existentes en los regímenes de drenaje urbano, reduciendo su capacidad de respuesta a los eventos climáticos a gran escala. Por lo tanto, en el departamento de Huánuco también se vio afectado por estos cambios climáticos. Porque cada año se observa que las fuertes lluvias provocan problemas en las aceras y provocan su deterioro.

El Hinchamiento del asfalto en el Distrito de Huarichaca - Callagan Manzano, distrito de Molino - Huánuco es el escenario característico de recibir grandes cantidades de agua por lluvias. Estos dañan la superficie del parche al bloquear el flujo de fluidos biológicos. Si esta agua se descarga directamente en el alcantarillado y finalmente se trata como agua residual, esta agua se desperdicia.

Actualmente, la carretera en el distrito de Molino que une los centros poblados de Huarichaca - Callagan Manzano se encuentra, por tramos, destruidos debido a los fenómenos meteorológicos que han azotado la región, Esto dificulta y alarga el trayecto, y con el tiempo esto genera una reducción en las actividades comerciales dentro del distrito, restringiendo las oportunidades para que los habitantes aumenten sus ingresos.

## **1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.2.1 PROBLEMA GENERAL**

¿Cuál es el efecto en la evaluación del pavimento de concreto permeable como uso de drenaje pluvial para la carretera Huarichaca - Callagan Manzano, distrito de Molino, Huánuco 2023?

### **1.2.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS**

- ¿De qué manera influye el pavimento de concreto permeable como uso de drenaje pluvial para la carretera Huarichaca - Callagan Manzano, distrito de Molino, Huánuco 2023?
- ¿Cuál será la resistencia a la compresión y flexión del pavimento de concreto permeable como uso de drenaje pluvial para la carretera Huarichaca - Callagan Manzano, distrito de Molino, Huánuco 2023?
- ¿Cuál es el porcentaje de vacíos que permite el pavimento de concreto permeable como uso de drenaje pluvial para la carretera Huarichaca - Callagan Manzano, distrito de Molino, Huánuco 2023?

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 OBJETIVO GENERAL**

Evaluar el efecto en el pavimento de concreto permeable como uso de drenaje pluvial para la carretera Huarichaca - Callagan Manzano, distrito de Molino, Huánuco 2023.

### **1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar cómo influye el pavimento de concreto permeable como uso de drenaje pluvial para la carretera Huarichaca - Callagan Manzano, distrito de Molino, Huánuco 2023.
- Determinar la resistencia a la compresión y flexión del pavimento de concreto permeable como uso de drenaje pluvial para la carretera Huarichaca - Callagan Manzano, distrito de Molino, Huánuco 2023.
- Determinar el porcentaje de vacíos que permite el pavimento de concreto permeable como uso de drenaje pluvial para la carretera Huarichaca - Callagan Manzano, distrito de Molino, Huánuco 2023.

## **1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.4.1 JUSTIFICACIÓN TEÓRICA**

El distrito de Molino es una alternativa que brindará soluciones cuando exista problemas de escorrentía superficial que ayudará a la población en épocas de lluvias. El estudio servirá como investigación futura.

La investigación es una propuesta innovadora que aborda de manera efectiva los problemas de drenaje en la zona, mejorando la seguridad vial, reduciendo el riesgo de inundaciones y promoviendo un enfoque más sostenible en la infraestructura vial. Su implementación correcta, tiene el potencial de ser un modelo para futuras infraestructuras en regiones con características similares, aportando a una solución de transporte óptima.

### **1.4.2 JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA**

Se brindará una solución innovadora dentro del sistema de drenaje en carreteras. El enfoque del análisis incluye la evaluación de su efectividad técnica, su viabilidad económica, su impacto ambiental y los posibles beneficios sociales que genera al integrarse en las comunidades donde se aplica. La base sólida para determinar si el uso de este material puede contribuir de manera significativa a la sostenibilidad y al bienestar de las zonas donde se implementa.

### **1.4.3 JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA**

En el distrito de Molino por ser zona de la sierra en épocas de invierno las lluvias son intensas y los que se busca es que opten por usar este tipo de pavimento que favorecerá la evacuación de las escorrentías.

## **1.5 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN**

- Limitación en adquirir el cemento de la misma marca con certificado.
- Limitación de la rotura en el laboratorio por el precio.

## **1.6 VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.6.1 VIABILIDAD TEÓRICA**

La tesis es factible, puesto que existen métodos de diseño de pavimentos permeables que han sido revisados y mejorados.

### **1.6.2 VIABILIDAD SOCIAL**

El uso de pavimento permeable va a tener un efecto favorable en la disminución de inundaciones y en la conservación del agua, lo que será beneficioso para la localidad Huarichaca - Callagan Manzano, del Distrito de Molino - Huánuco. Además, la tesis es relevante para desarrollar la infraestructura vial.

### **1.6.3 VIABILIDAD ECONÓMICA**

Esta tesis es viable económicamente, debido a que el empleo de pavimentos permeables disminuirá los costos. Emplear materiales autóctonos y aplicar tecnologías ecológicas disminuye los gastos y favorece la viabilidad económica en proyectos de construcción.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN**

##### **2.1.1 NIVEL INTERNACIONAL**

Páez y Prada (2020) desarrollaron una investigación titulada "Implementación del concreto permeable en el barrio Pardo Rubio en la calle 47ª con cra 3 este", una tesis de pregrado de la Universidad Antonio Nariño, Bogotá - Colombia. El objetivo de la tesis era elaborar una recopilación de información sobre el concreto permeable para presentarlo como solución de mejoramiento de escurrimientos. Los resultados del estudio demostraron que las lluvias en esta área son un factor importante a considerar al implementar el concreto permeable. Las precipitaciones fluyen a través de gran parte del vecindario por los canales de esta calle, y en ocasiones se forman grandes corrientes de agua que no se logran drenar debido a la pendiente de diseño, lo que representa un peligro para los residentes locales. El estudio propuso rediseñar las rutas para mejorar la escorrentía superficial. Los autores concluyeron que el proyecto se realizó con ciertas limitaciones, ya que el concreto permeable tiene propiedades muy diferentes al pavimento (rígido y flexible) generalmente usado para este tipo de obras. Debido a las diferentes resistencias últimas del concreto, este diseño se puede utilizar para estructuras que se ven menos afectadas por el tráfico y se puede decir que complementa las condiciones de la carretera. Los tipos de estructuras que pueden usar concreto de drenaje sin causar daños significativos a las estructuras viales son las estructuras de drenaje vial, como zanjas y bordillos.

Ariza y Velandia (2021) desarrollaron una tesis titulada "Evaluación de conductividad hidráulica y eficiencia drenante en capas granulares para pavimentos articulados permeables", una tesis de pregrado de la Universidad Católica de Colombia, Bogotá D.C. - Colombia. El objetivo fue analizar la eficiencia de drenaje en pavimentos permeables, evaluando cómo la conductividad hidráulica varía según la

compactación, granulometría, precipitación y distribución de partículas. Los resultados del estudio mostraron que las soluciones consideradas describen con todo detalle las propiedades técnicas de la granulación que permitieron construir un pavimento, incluyendo las proporciones, el trazado y la subestructura de la capa de rodadura, así como sus propiedades de resistencia y permeabilidad. La evaluación tuvo en cuenta la duración y la frecuencia de las estaciones lluviosas, las observaciones y conclusiones del modelo SLIDE. Obtuvieron que la existencia de una relación inversa con la compactación y el valor de permeabilidad calculado, debido a los menores valores de conductividad del subsuelo, que presenta el mayor grado de compactación. Los autores concluyeron que tanto el flujo de filtración como la eficiencia del drenaje del lecho se comportan de manera similar.

Guamán (2019) desarrolló una tesis titulada "Propuesta de un pavimento de concreto permeable para estacionamientos en zonas urbanas que evite el estancamiento de aguas pluviales", una tesis de pregrado de la Universidad Técnica de Machala, Machala - Ecuador. La investigación tuvo como objetivo elaborar propuestas para pavimentos de concreto permeable utilizando el método experimental en vehículos no pesados estacionados en la urbanización. Los ensayos han verificado que el agregado satisface las especificaciones técnicas de las propiedades físicas y mecánicas definidas en la norma. lo que lo hace adecuado para emplearse en la elaboración de concreto aireado. El autor concluyó que se presentaron dos opciones dependiendo del destino final del agua filtrada. La primera opción utilizó un sistema de infiltración completo que constaba de una malla geotextil, capas de pavimento de concreto poroso para retener materiales más finos y una subestructura modificada con un tamaño de grano superior de 25 mm. La segunda opción consta de un sistema parcial para la infiltración, en el que se agregan drenajes después de la subestructura para captar el agua infiltrada y dirigir un porcentaje hacia el subsuelo.

### **2.1.2 NIVEL NACIONAL**

Castillo y Saavedra (2021) desarrollaron una tesis titulada "Diseño de mezcla de concreto permeable para uso en pavimento rígido, Piura 2021". Tesis de Pregrado de la Universidad César Vallejo, Piura. El objetivo de la investigación era diseñar mezcolanzas de concreto permeable para pavimentos rígidos. Los resultados mostraron que la calidad de los áridos es clave para un buen diseño de concreto permeable. Los áridos de una cantera en Piura cumplieron con especificaciones técnicas que permitieron una dosificación adecuada. Concluyeron que el concreto convencional presenta porosidad y está compuesto por una mezcla de arena, cemento y agua, mientras que el concreto permeable mantiene una proporción agua-cemento comparable en su formulación. Sin embargo, la reducción o ausencia de áridos finos en el concreto permeable significa que se necesita menos cemento y agua. Además, el concreto permeable suele carecer de la granulometría uniforme de los áridos convencionales.

Manuel y Yucra (2021) desarrollaron una tesis titulada "Aplicación de pavimento de concreto permeable como sistema de drenaje para la carretera tramo Tomepampa - Alca, provincia La Unión - Arequipa", una tesis de pregrado de la Universidad César Vallejo, Trujillo. Este estudio investigó el uso de pavimento de concreto permeable como método de drenaje en el tramo vial Tomepampa-Alca, en la provincia de La Unión, Arequipa. Tuvieron como resultados tres diseños de mezclas de concreto permeable, cada uno con una pendiente de 34 pulgadas y una resistencia de diseño de 210 kg/cm<sup>2</sup>. Los tres diseños elaborados se diferenciaron por la adición de diferentes cantidades de finos: 0%, 10% y 20%. Estos criterios de diseño del concreto se ajustaron a la norma ACI 522R-10. Crearon un prototipo de 1,00 m<sup>2</sup> (1,00 x 1,00 m) y 0,20 m de altura para validar la investigación y permitir las pruebas de permeabilidad. Los autores concluyeron que el diseño que contenía un 20% de partículas fue el que más se aproximó a la compresión deseada.

Mamani y Huayna (2021) desarrollaron una tesis titulada "Concreto permeable como alternativa de drenaje de las aguas pluviales en pavimentos rígidos en la ciudad universitaria de la UNA – Puno", una

tesis de pregrado de la Universidad Nacional del Altiplano, Puno. Este estudio evaluó el desempeño del concreto permeable como solución de drenaje de aguas pluviales en el campus universitario UNA Puno, explorando su potencial como alternativa a los pavimentos rígidos. El estudio utilizó pruebas de resistencia a la compresión para verificar si la mezcla de concreto cumplía con los requisitos estructurales. Estos experimentos, realizados mediante la fabricación de cilindros, permiten asegurar la calidad, aceptar el concreto o estimar su resistencia estructural, lo que a su vez facilita la programación de procesos constructivos, como el desencofrado, o la determinación de la aptitud de una estructura para ser cubierta y protegida. El concreto permeable en las aceras de la universidad demuestra ser una solución eficaz.

Medina (2020) desarrolló una tesis titulada "Influencia de diferentes porcentajes de tiras de plástico en la permeabilidad, resistencia a la compresión y flexión del concreto permeable y su aplicación como pavimento rígido, Trujillo 2019", una tesis de pregrado de la Universidad Privada del Norte, Trujillo. El objetivo de la investigación fue determinar el efecto de distintos porcentajes de tiras de plástico en la permeabilidad, la resistencia a la flexión y la resistencia a la compresión del concreto permeable. Para el análisis, se utilizaron guías de observación y se aplicó la inferencia estadística a los datos. Su investigación abordó la problemática del uso del concreto permeable como pavimento, debido a su baja resistencia y la dificultad para recargar los acuíferos naturales en un contexto de crecimiento urbano y contaminación por plásticos. Los resultados mostraron que los efectos sobre la resistencia a la compresión, la permeabilidad y la deflexión del concreto permeable utilizando diversos porcentajes de tiras de plástico fueron significativos. Al incorporar un 0,10% de tiras de plástico, se observó un aumento del 49,81% en la resistencia a la flexión, pasando de 34,69 a 51,97 kg/cm<sup>2</sup>. Simultáneamente, la resistencia a la compresión se incrementó un 17,09%, pasando de 185,40 a 217,09 kg/cm<sup>2</sup>. Por el contrario, la permeabilidad disminuyó un 19,83 %, pasando de 0,296 cm/s a 0,247 cm/s.

### 2.1.3 NIVEL LOCAL

Rivera (2021) desarrolló una tesis titulada "Diseño de concreto permeable para su aplicación en pavimentos como sistema de drenaje en la ciudad de Huánuco - 2020", una tesis de pregrado de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Huánuco. Esta investigación tuvo como objetivo diseñar una mezcla de concreto permeable que cumpla con las propiedades mecánicas e hidráulicas requeridas para su uso en pavimentos y sistemas de drenaje. Diseñaron seis mezclas de concreto con agregado grueso de tres cuartos y media pulgada, siguiendo las recomendaciones de la normativa ACI 522R. Posteriormente, se realizaron pruebas de laboratorio en muestras de las mezclas para determinar la aptitud del concreto como capa de rodadura, así como para calcular su capacidad de compresión y permeabilidad. Tuvo como resultados donde el diseño de la mezcla M-05 cumplía con las recomendaciones de la ACI-522R, ya que presentó una capacidad de filtrado de agua de 0,87 cm/s y una porosidad del 16%. La normativa ACI 522R establece que la penetración del agua debe estar entre 0,110 y 1,220 cm/s, con una porosidad entre un 15% y un 35%.

Japa (2020) desarrolló una tesis titulada "Diseño de pavimento rígido permeable con mayor porosidad y resistencia  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  a la compresión utilizando agregados de la Cantera Figueroa para un óptimo drenaje urbano en la ciudad de Huánuco", una tesis de pregrado de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Huánuco. El objetivo de la investigación fue desarrollar una propuesta de diseño para pavimento rígido permeable, con una resistencia  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  a la compresión y un mayor grado de porosidad, empleando agregados de la cantera Figueroa para mejorar el drenaje urbano. Los resultados indican que el Diseño Nro. 01, que utiliza agregados de media pulgada y un 15% de vacíos, alcanzó una permeabilidad de 1,354 cm/seg y una resistencia de 149,07  $\text{kg/cm}^2$ . En comparación, el Diseño Nro. 02, también con agregados de media pulgada, pero con un 18% de vacíos, presentó una mayor permeabilidad de 1,615 cm/seg, aunque con una resistencia significativamente menor de 79,24  $\text{kg/cm}^2$ . Además, el Diseño Nro. 03, que emplea agregados de tres octavos de pulgada y un 15% de vacíos,

logró la mayor resistencia de 216,45 kg/cm<sup>2</sup>, pero su permeabilidad fue mucho menor, alcanzando sólo 0,309 cm/seg. Finalmente, el Diseño Nro. 04, aunque con una permeabilidad de 0,433 cm/seg, presentó una resistencia de 119,34 kg/cm<sup>2</sup>. El autor concluyó que, al aumentar el tamaño del agregado, disminuye la resistencia a la compresión y aumenta la permeabilidad por el mayor porcentaje de vacíos.

Altamirano (2019) desarrolló una tesis titulada "Elaboración del concreto permeable para tránsito liviano usando agregados de la cantera de Santa María del Valle La Despensa Huánuco - 2019", una tesis de Pregrado de la Universidad de Huánuco, Huánuco. La investigación buscó evaluar la viabilidad de producir concreto permeable para tránsito liviano usando áridos de la cantera Santa María del Valle - La Despensa. Tuvo como resultados que, durante los ensayos de resistencia a la compresión, se identificaron dos tipos de fallos en los cilindros: tipo 2 (grieta vertical) y tipo 4 (fractura oblicua no agrietada). El fallo de tipo 4 representó el 55,55% de las ocurrencias. La resistencia a la compresión obtenida en ambos diseños de mezclas de concreto permeable se encontró dentro de las limitaciones de la normativa ACI 522R, que varían entre 280 kg/cm<sup>2</sup> y 28 kg/cm<sup>2</sup>. En la mezcla de diseño sin agregado fino (0%), los valores de resistencia a la compresión fueron de 91 kg/cm<sup>2</sup> a los 91 días, 86,95 kg/cm<sup>2</sup> a los 14 días y 81,41 kg/cm<sup>2</sup> a los 7 días.

## **2.2 BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1 DISEÑO DE MEZCOLANZA DE PAVIMENTO PERMEABLE**

Es una estructura de pavimento. Considerándose diversos estudios y procedimientos. Por esta razón, se debe tener en cuenta el elemento principal (concreto permeable) y todos los parámetros, características y propiedades se deben realizar conforme con la Norma Técnica.

Flores y Pacompia (2015), indican que conociendo todas las propiedades inherentes de los elementos de concreto (cada uno), la cantidad óptima de acuerdo con lo que se necesita (permeabilidad y resistencia a la compresión), estos se combinan y bajo las condiciones a las que están expuestos es importante un funcionamiento eficiente. También señala que los diseños documentados para concreto de

drenaje y concreto convencional por el método ACI son similares. De estos casos nos referimos a tablas obtenidas experimentalmente, pero el alcance del diseño es bastante diferente.

**Tabla 1**

*Datos y diseño de mezclas*

|                                | <b>DISEÑO ACI</b>                                                                                           | <b>Diseño concreto permeable</b>                                                                   |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                | <b>CONVENCIONAL Método:</b>                                                                                 |                                                                                                    |
|                                | <b>Módulo de finesa</b>                                                                                     |                                                                                                    |
| <b>Datos de inicio</b>         | -Resistencia solicitada.<br>-Slump – revenimiento.<br>-Sin o con aire Contenido.<br>-Tamaño nominal máximo. | -Permeabilidad del concreto (Diseño basado en la intensidad de las lluvias).                       |
| <b>Datos extremos (Tablas)</b> | -Agua.<br>-Relación A/C.<br>-Volumen de agregado fino.                                                      | -Verificar la resistencia a compresión.<br>-Tipo de compactación.<br>-Elección de la relación A/C. |
| <b>Datos obtenidos</b>         | -Proporción de agregado fino.                                                                               | -Volumen de vacíos.<br>-Volumen de pasta.<br>-Porcentaje de agregado.                              |
| <b>Diseño final</b>            | -Diseño utilizando volumen absoluto con ajuste de humedad.                                                  | -Diseño por volumen absoluto y corrección por absorción, aporte y humedad.                         |

*Nota.* Diferencia de diseño convencional y diseño concreto permeable.

El concreto debe mezclarse de forma uniforme sin sobrecargar los equipos ni alterar su velocidad o tiempo recomendados. Es preferible aumentar la capacidad con mezcladores adicionales o más grandes, en lugar de forzar los existentes. El desgaste o acumulación de concreto endurecido en las palas reduce la eficiencia del mezclado y debe corregirse oportunamente (Peña Torres, 2023).

Si el concreto está bien mezclado, las muestras de un lote deben tener propiedades similares dentro de tolerancias aceptables. La evaluación de la uniformidad de mezcla se detalla en la norma ASTM C94 (Peña Torres, 2023).

El mezclado manual de concreto requiere una dosificación para mayor resistencia debido al bajo control en materiales y humedad, lo que genera mezclas poco uniformes. Esta variabilidad afecta principalmente

la resistencia mecánica, poniendo en riesgo el cumplimiento de los requisitos estructurales (Peña Torres, 2023).

## **2.2.2 PAVIMENTO PERMEABLE**

Están diseñados para permitir el paso del agua por medio de sus capas. A diferencia de los pavimentos convencionales, que son impermeables, estos se caracterizan por su mayor porosidad y su estructura estratificada, la cual no solo facilita el tránsito del agua, sino que también contribuye a su filtración. Además, forman parte de una tecnología específica dentro de un conjunto más amplio de soluciones conocidas como Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (Mateu, 2025).

Los pavimentos permeables representan una solución relativamente fácil de implementar en entornos urbanos, considerando que las ciudades requieren áreas pavimentadas. Sin embargo, en muchas situaciones, los pavimentos tradicionales siguen siendo indispensables, ya que se trata de una infraestructura que debe garantizar la resistencia necesaria para soportar el tránsito diario (Mateu, 2025).

El crecimiento urbano ha aumentado las superficies impermeables, causando un notable impacto ambiental. Entre las consecuencias de este fenómeno se encuentran la mayor incidencia de inundaciones y el incremento de la temperatura en las capas inferiores del suelo. Para mitigar estos efectos, una de las soluciones más efectivas es la implementación de pavimentos permeables y porosos (Adresi, et al., 2023).

El hormigón permeable combina resistencia a la compresión con poros interconectados que permiten la permeabilidad. Alcanzar este equilibrio depende de la interacción entre diversos factores hidrológicos (Adresi, et al., 2023).

El desarrollo del pavimento de hormigón permeable ha sido impulsado por la creciente preocupación sobre las inundaciones y la contaminación del aire. Su aplicación se ha expandido significativamente

en distintos entornos climáticos, estructurales y ambientales (Adresi, et al., 2023).

Conforme a la ACI 522R-10, el concreto permeable es una mezcla que incluye cemento, agua, aditivos y agregados gruesos, diseñada para crear superficies como pisos y pavimentos que permiten la permeabilidad. La baja cantidad de agregados finos permite que el concreto tenga porosidad en su estructura, lo que permite la infiltración del agua por medio de esta y reduce la acumulación superficial de agua (VICAT, 2022).

Según la norma ACI 522R-10, el concreto permeable se caracteriza por tener un contenido de vacíos del 20 al 35%, lo que le permite ser altamente poroso. Su resistencia a la compresión varía entre 28.6 y 286 kg/cm<sup>2</sup>, lo que lo hace adecuado para usos estructurales ligeros. Presenta un revenimiento (consistencia en estado fresco) de 0 a 50 mm, lo que indica que es una mezcla bastante rígida. La velocidad de drenaje está determinada por el tamaño del agregado y la densidad de la mezcla, con un rango habitual de 81 a 730 litros por minuto por metro cuadrado, lo que refleja su notable capacidad para absorber agua y facilita su medición mediante ensayos de permeabilidad (VICAT, 2022).

Como ventaja, el concreto permeable permite la infiltración del agua de lluvia, favoreciendo el ciclo hidráulico y filtrando contaminantes que podrían afectar aguas subterráneas y ecosistemas. El uso de bases con material pétreo evita baches y deformaciones gracias a su porosidad, drenaje y ventilación natural. A diferencia del asfalto y el concreto hidráulico, no crea islas de calor, previene los encharques y evita la saturación de drenajes durante la temporada de lluvias (VICAT, 2022).

El concreto permeable se caracteriza por tener poca agua y muchos espacios vacíos, lo que facilita que la pasta cementante llegue bien a todas partes. Sin embargo, esto puede hacer que el cemento se hidrate demasiado rápido, reduciendo el tiempo disponible para trabajarlo y colocarlo. Para evitar este problema, se utilizan aditivos especiales que controlan la hidratación, permitiendo más tiempo de

manejabilidad, incluso en condiciones climáticas difíciles (Matallana Rodríguez, 2019).

Según Matallana Rodríguez (2019), menciona que las ventajas del uso de concretos permeables reflejan una solución sostenible y eficiente en el área de construcción, primordialmente en entornos urbanos. Aquí tienes una interpretación de sus beneficios:

- Al evitar acumular el agua en la superficie (charcos), se minimiza el riesgo de hidroplaneo, lo que hace más seguras las vías para los vehículos.
- Su uso contribuye a la minimización del sonido de los automóviles, ayudando a disminuir la contaminación acústica.
- Facilita el manejo del agua lluvia, reduciendo o eliminando la necesidad de drenaje pluvial tradicional.
- Al alcanzar su resistencia funcional entre 24 y 72 horas, puede utilizarse en un corto plazo después de su colocación.
- Permite la incorporación de distintos colores y tipos de agregados, ofreciendo posibilidades de diseño visualmente atractivas y armoniosas.
- Puede producirse tanto directamente en obra como en plantas de concreto premezclado, según los requisitos del proyecto.
- El costo es bajo en comparación con otras soluciones, convirtiéndolo en una opción económicamente viable.
- Al permitir el paso del agua, reduce la temperatura del pavimento y mitiga las islas de calor urbanas.
- Su uso puede otorgar puntos en certificaciones como LEED, al apoyar prácticas amigables con el medio ambiente.
- Al ser permeable, reduce el flujo excesivo de agua de lluvia sobre superficies impermeables, ayudando a prevenir inundaciones.
- Favorece la recarga de acuíferos, el crecimiento de la vegetación y la aireación del suelo, promoviendo un entorno más saludable y sostenible.

La baja permeabilidad del concreto es fundamental para que tenga un buen desempeño, especialmente cuando está expuesto al ambiente exterior. Esto se debe a que el concreto actúa como una barrera protectora para el acero de refuerzo que lleva dentro, evitando que entren elementos dañinos como agua, gases (como el dióxido de carbono), vapores, cloruros (sal) y sulfatos. Si estos logran entrar, pueden provocar corrosión en el acero y deterioro en la estructura (Matallana Rodríguez, 2019).

Los concretos de alto desempeño (CAD), gracias a su baja permeabilidad y alta compacidad, protegen eficazmente el acero de refuerzo al reducir la carbonatación y resistir mejor el ataque de ácidos y sulfatos. Además, su baja relación agua/material cementante ( $a/mc$ ) y el uso de materiales cementantes suplementarios (como metacaolín y puzolanas) ayudan a prevenir la reacción álcalis-sílice. Por otro lado, los CAD con resistencias mayores a 120 MPa y refuerzo con fibras ofrecen alta resistencia a explosiones, siendo ideales para estructuras con requerimientos especiales como embajadas, bancos o instalaciones militares (Matallana Rodríguez, 2019).

Los aditivos reductores de permeabilidad se utilizan en estructuras donde se quiere impedir que la humedad pase a través del concreto, especialmente cuando está en contacto con agua o suelos húmedos. Aunque estos aditivos ayudan, se ha comprobado que las formas más efectivas de disminuir la permeabilidad son: Un buen curado del concreto y mantener baja la relación agua - cemento (Matallana Rodríguez, 2019).

El uso de materiales finamente molidos, como el metacaolín, también mejora la impermeabilidad. Esto se debe a que su hidratación ayuda a sellar los poros que deja el cemento. Incluso con un 10% de metacaolín, se pueden alcanzar niveles de baja permeabilidad (Matallana Rodríguez, 2019).

### **2.2.3 DISEÑO DE MEZCLA**

Al diseñar un pavimento con hormigón de cemento, es fundamental tener en cuenta aspectos como la resistencia, la estabilidad, el desplazamiento y la compresibilidad, asegurando que la mezcla efectúe

con las obligaciones estructurales y la capacidad de soporte de la vía. No obstante, en el caso del hormigón permeable, la porosidad y la permeabilidad son factores esenciales, ya que forman la base del diseño. El propósito de este tipo de construcción es lograr un equilibrio óptimo entre sus propiedades hidráulicas y mecánicas (Adresi, et al., 2023).

El diseño de mezcla es el paso inicial en la elaboración del concreto, y consiste en definir qué propiedades debe tener el concreto final para cumplir con los requerimientos del proyecto. Una vez determinadas esas características, se realiza la dosificación, con el cálculo preciso de las cantidades de cada material (cemento, agua, agregados, aditivos, etc.), usando los materiales disponibles en el lugar. El fin de la obtención de un concreto que cumpla con lo especificado. Las principales cualidades que se buscan en el concreto son: Manejabilidad cuando está fresco, para facilitar su colocación y compactación; Resistencia, durabilidad, densidad y buena apariencia cuando ya ha endurecido. Y, además, debe ser económicamente viable, sin comprometer la calidad (Matallana Rodríguez, 2019).

Uno de los métodos más utilizados para diseñar mezclas de concreto en la región es el del Comité ACI 211.1. Este método ajusta las proporciones de materiales en concretos de densidad normal, con o sin aditivos, usando dos enfoques: estimar la densidad por unidad de volumen o calcular el volumen absoluto ocupado por todos los ingredientes (Matallana Rodríguez, 2019).

Para lograr una mezcla de concreto óptima, sin importar el método utilizado, se aplica un proceso iterativo de prueba y ajuste. Primero, se elabora una mezcla de prueba con proporciones calculadas inicialmente. Si el asentamiento no es el adecuado, se ajustan las cantidades. Después, se realizan ensayos de resistencia a la compresión y, si no se logra la resistencia requerida, se ajusta nuevamente la mezcla. Este proceso se repite hasta que la mezcla cumpla con todos los requisitos: asentamiento, resistencia y otras propiedades necesarias. Si surgen problemas debido a características no detectadas de los materiales, se pueden seguir realizando ajustes hasta obtener el resultado esperado (Matallana Rodríguez, 2019).

El concreto debe elaborarse con la trabajabilidad, consistencia y plasticidad adecuadas según las condiciones específicas de la obra. La manejabilidad de la mezcla depende del diseño estructural, el refuerzo y los métodos de transporte, compactación y colocación. Estructuras complejas o muy reforzadas requieren mezclas más manejables (Matallana Rodríguez, 2019).

El ACI utiliza el ensayo de asentamiento como medida de trabajabilidad y propone valores estándar si no se especifican. Estos valores son válidos cuando se compacta por vibración; si se usan métodos manuales como varillado o picado, deben aumentarse 2,5 cm. Si se necesita aún mayor asentamiento, puede usarse un plastificante. En caso de no haber un valor específico, se elige uno adecuado al tipo de estructura, procurando siempre usar la menor consistencia que permita un buen trabajo en obra (Matallana Rodríguez, 2019).

Los concretos de alto desempeño suelen requerir técnicas especiales para su mezclado, colocación y curado. En ausencia de experiencias previas, es recomendable realizar mezclas de prueba en laboratorio y aplicarlas en una maqueta, con el fin de ajustar y verificar los procesos de dosificación, mezcla, colocación y transporte que se utilizarán en la obra. Estas mezclas suelen ser más pegajosas y pueden acumularse en las aspas de la mezcladora, por lo que es necesario optimizar el mezclado. Esto implica controlar cuidadosamente la cantidad y el momento de incorporación de cada componente durante la dosificación (Matallana Rodríguez, 2019).

Si se utilizan camiones mezcladores, la carga debe limitarse al 90% de su capacidad, y es fundamental descargar la mezcla lo antes posible al llegar a la obra, evitando demoras y la adición de agua. Una vez colocada, la mezcla debe compactarse rápidamente usando vibradores pequeños de alta frecuencia, para asegurar que fluya correctamente entre la formaleta y el acero de refuerzo. Es importante evitar el exceso de vibración para prevenir la segregación y exudación, por lo que se recomienda realizar pruebas previas en esta etapa (Matallana Rodríguez, 2019).

El acabado superficial puede ser complicado debido a la textura pegajosa del concreto, por lo que el método de acabado debe definirse también a partir de ensayos. El curado es especialmente crítico en estos concretos, y debe iniciarse tan pronto haya fraguado, manteniéndose condiciones constantes de humedad y temperatura por períodos más largos de lo habitual. Esto es aún más importante cuando las resistencias especificadas deben alcanzarse a 56 o 90 días, ya que pueden requerir hasta tres semanas o más de curado riguroso (Matallana Rodríguez, 2019).

Si el crudo tiene la consistencia y trabajabilidad adecuadas, se utilizan los ingredientes más adecuados para lograr un producto que, después del curado, cumplir todas las obligaciones específicas por el diseñador o con los requerimientos desarrollados en el plan, definiendo como el proceso de selección de combinaciones, en suma, el diseño de la mezcla resulta con la selección en cada proporción de especificadas con el fin de la fabricación del concreto, es importante considerar las estructuras diferentes, de las cuales formará parte de las condiciones ambientales (Navarro Tello, 2011).

#### **2.2.4 PAVIMENTO RÍGIDO**

El pavimento es una superficie compuesta por una o varias capas sobre una base horizontal o inclinada. Su función principal es servir como soporte y vía de circulación para personas, vehículos, animales y otros medios de tránsito, permitiendo un desplazamiento más seguro y eficiente (Trujillo Cebrián, 2023).

El pavimento de hormigón impreso se elabora sobre una base de hormigón armado reforzado con mallazo de acero. Mientras el material aún está fresco, se le aplica un acabado decorativo utilizando plantillas o moldes prefabricados que imprimen diseños en su superficie (Trujillo Cebrián, 2023).

La resistencia al desgaste o abrasión del agregado es una propiedad clave cuando se usan en concretos expuestos a fricción constante, como sucede en pisos industriales o pavimentos rígidos. Esta resistencia garantiza que el concreto sea más duradero y soporte mejor

el uso continuo sin deteriorarse rápidamente (Matallana Rodríguez, 2019).

Los pavimentos de concreto se llaman rígidos porque su losa absorbe la mayor parte de las cargas del tráfico, reduciendo el esfuerzo transmitido a las capas inferiores (MTC, 2014).

## 2.2.5 CONCRETO

Es un material compuesto cuidadosamente formulado con tres elementos clave: agregados, cemento y agua. La combinación de sus componentes produce un material resistente a la compresión y versátil para diversas aplicaciones constructivas. Actúa como un aglutinante que unifica los agregados, como arena, piedra triturada o grava, formando una estructura sólida. El agua es clave para activar las reacciones químicas que endurecen el material (Eastern Engineering Group, 2023).

El concreto se distingue por su extraordinaria durabilidad, superando en muchos casos la longevidad de otros materiales de construcción. Su resistencia natural frente a los factores ambientales permite que las estructuras mantengan su integridad a lo largo del tiempo (Eastern Engineering Group, 2023).

Según Matallana Rodríguez (2019), el concreto es ampliamente usado en construcción por sus diversas cualidades, entre las que destacan varias ventajas:

- **Disponibilidad global de materiales.** - Los componentes básicos del concreto (grava, arena, agua y cemento) pudiéndose encontrar fácilmente en casi cualquier parte del mundo, lo que facilita su producción local (Matallana Rodríguez, 2019).
- **Moldeable en estado fresco.** - Cuando está recién mezclado, el concreto es muy plástico, permitiendo darle prácticamente cualquier forma antes de que se endurezca. Esto lo hace ideal para una gran variedad de diseños y estructuras (Matallana Rodríguez, 2019).
- **Diversidad de acabados.** - Se pueden lograr distintos tipos de texturas y apariencias en la superficie del concreto, lo que permite adaptarlo a criterios estéticos o funcionales (Matallana Rodríguez, 2019).

- **Aumento de resistencia con el tiempo.** - A diferencia de muchos materiales que se debilitan con el paso del tiempo, el concreto puede ganar resistencia con la edad, especialmente si se cura correctamente (Matallana Rodríguez, 2019).
- **Fraguado en condiciones diversas.** - El concreto puede fraguar y endurecerse en una amplia variedad de condiciones ambientales, incluso en temperaturas frías o bajo el agua, lo que lo hace muy versátil en diferentes entornos (Matallana Rodríguez, 2019).
- **Alta durabilidad.** - El concreto soporta bien diferentes condiciones climáticas, y resiste el desgaste causado por el uso continuo, así como la acción de ciertos productos químicos. Esto lo hace ideal para estructuras expuestas al medio ambiente o a usos intensivos (Matallana Rodríguez, 2019).
- **Resistencia al fuego y envejecimiento.** - Gracias a su composición, el concreto no se quema y mantiene su integridad estructural incluso en altas temperaturas. Además, su durabilidad prolonga la vida útil de las construcciones (Matallana Rodríguez, 2019).
- **Económico.** - Comparado con otros materiales de construcción, el concreto es relativamente barato, lo cual lo hace accesible para una gran variedad de proyectos, desde grandes hasta pequeños (Matallana Rodríguez, 2019).
- **Versatilidad en la construcción.** - El concreto se adapta a casi cualquier tipo de obra. Permite crear piezas de gran tamaño, continuas, y con formas muy variadas, lo que da libertad a arquitectos e ingenieros para diseñar sin muchas limitaciones (Matallana Rodríguez, 2019).

### 2.2.6 HORMIGÓN

Su versatilidad permite crear elementos de distintas formas, tamaños y espesores (Puertas Maroto, 2024).

El hormigón se caracteriza por su resistencia alta a la compresión, aunque su capacidad a tracción tiene límites. Sin embargo, esta puede mejorarse mediante el uso de refuerzos de acero, dando lugar al hormigón armado y pretensado. Además de su resistencia estructural,

se le exige una gran durabilidad tras su construcción y puesta en servicio. Hoy en día, las construcciones de hormigón cuentan con una longevidad de más de 50 años, con el objetivo de extenderla hasta 150 años para reducir costos de mantenimiento y conservación. No obstante, existen obras y edificaciones de hormigón que han perdurado más de un siglo, aunque muchas han requerido trabajos de rehabilitación y mantenimiento (Puertas Maroto, 2024).

Es un material de uso común en la construcción. Para asegurar su durabilidad, es crucial llevar a cabo diversos estudios y pruebas que evalúen su desempeño y composición, lo que permite la determinación de los parámetros de calidad que son caracterizados. Su proporción se establece principalmente según los materiales empleados, con dependencia a su uso específico. Por ello, es esencial conocer las propiedades de cada uno de estos elementos (Solórzano Pinargote, *et al.*, 2024).

La mayoría de los hormigones utilizados en la construcción se elaboran en plantas de hormigón preparado o directamente en la obra. Se clasifican principalmente en hormigones en masa, que no soportan esfuerzos significativos, y hormigones armados, que incluyen refuerzos de acero. Además, existen hormigones prefabricados, en los cuales las piezas se fabrican previamente y luego se instalan en la obra, como ocurre con los hormigones pretensados, donde el acero ha sido sometido a un proceso de tracción antes de su colocación (Puertas Maroto, 2024).

El hormigón se utiliza principalmente con fines estructurales, pudiendo clasificarse en hormigón en masa, armado o pretensado. Sin embargo, también existen hormigones sin función estructural, como los de limpieza, que suelen tener un espesor reducido y no requieren altas resistencias, ya que en muchos casos son hormigones de sacrificio. Otros ejemplos de hormigones no estructurales son aquellos empleados en aceras, pavimentos y bordillos. En estos casos, no es necesario un alto contenido de cemento, aunque su resistencia a compresión no debe ser inferior a 15 N/mm<sup>2</sup> (Puertas Maroto, 2024).

La vida útil del hormigón depende de la dosificación, ejecución, proceso de curado, aplicación y condiciones de servicio. La dosificación

de los diferentes componentes del hormigón tiene como objeto preparar las mezclas más adecuadas de manera que el hormigón final posea las características más idóneas en consistencia, compacidad, resistencia y durabilidad para los fines que se pretenden del material y de la edificación en su conjunto (Puertas Maroto, 2024).

El hormigón es el material fundamental que forma la solera de un pavimento impreso. El hormigón se obtiene al mezclar adecuadamente conglomerante, árido, agua y aditivos que mejoran sus propiedades. Si bien los tres primeros componentes son fundamentales y necesarios para la elaboración del hormigón, los aditivos son opcionales y puede incluso que no se añada ningún tipo de este componente a la mezcla (Trujillo Cebrián, 2023).

El hormigón actúa como regulador térmico gracias a su capacidad de absorber, almacenar y liberar calor de manera gradual. Su densidad y volumen le permiten captar energía térmica de fuentes como el sol o la calefacción interior, lo que ayuda a estabilizar la temperatura dentro de los edificios. En climas cálidos, el hormigón absorbe el calor durante el día y evita que los espacios se sobrecalienten, reduciendo así la necesidad de aire acondicionado. En invierno, libera lentamente el calor acumulado, ayudando a mantener un ambiente cálido y minimizando el uso de calefacción. Esto hace que el hormigón sea un material eficiente en términos de confort térmico y ahorro energético (Eastern Engineering Group, 2023).

La elaboración del hormigón, que incluye su dosificación y los métodos utilizados, requiere un control preciso y un conocimiento detallado de los materiales. Asimismo, es fundamental considerar los factores que pueden influir en sus componentes, en especial la forma, clasificación, proporción y textura de los agregados. Estos componentes inciden tanto en la trabajabilidad del hormigón en su estado fresco como en su resistencia una vez que ha endurecido. (García Moreta, et al., 2023).

El hormigón se fabrica en el taller o en plantas de producción que no cuentan con supervisión de calidad por parte de ninguna entidad. Por lo tanto, es crucial controlar la calidad rigurosa en el lugar de

construcción, ya que la seguridad de la estructura es dependiente en gran parte de la calidad del material usado. El principal indicador de la calidad estructural del hormigón es su resistencia a la compresión. Las pruebas para evaluar esta resistencia se realizan en muestras cilíndricas de 15 cm de diámetro con una altura de 30 cm, conforme a las especificaciones del CIRSOC 201 (Larsson, 2020).

## **2.2.7 COMPONENTES Y SUS PROPIEDADES**

### **Cemento**

El hormigón de cemento Portland es un material de construcción heterogéneo formado por varios componentes. Sus principales componentes incluyen el cemento Portland, que actúa como conglomerante hidráulico y representa entre un 10% y 18% de la mezcla, junto con gravas y arena (conocidos como áridos), que pueden constituir hasta el 80% de su masa, además de agua. Para mejorar sus propiedades, se incorporan aditivos orgánicos e inorgánicos, considerados el cuarto componente esencial debido a su uso frecuente. También pueden añadirse refuerzos metálicos, fibras, nanopartículas y otros materiales que aporten características específicas al hormigón (Puertas Maroto, 2024).

### **Agua**

El agua es el tercer componente esencial del hormigón. Se recomienda que sea lo más pura posible, sin impurezas que puedan alterar las reacciones de hidratación del cemento. No es adecuado utilizar agua de mar, de pantanos o aquella que contenga azúcares, aceites o residuos industriales, especialmente en hormigón armado o pretensado, ya que podría generar riesgo de corrosión en las armaduras (Puertas Maroto, 2024).

El agua empleada en la hidratación de los cementos tiene varias funciones. La primera, el agua intersticial, tiene como misión mojar el polvo de cemento y generar una masa plástica (realmente es un coloide) que pueda ser amasada para obtener una mezcla homogénea. La segunda función (agua higroscópica) es actuar como medio físico de

unión entre las diferentes partículas sólidas (anhidras e hidratadas); esta agua se evaporará durante el proceso de secado y dará lugar a una contracción o retracción de volumen en la pasta endurecida y un aumento de la porosidad del sistema. Por último, la tercera función es formar parte de los principales productos de reacción (agua de cristalización). (Puertas Maroto, 2024).

Es un elemento esencial para la fabricación de concreto. Es necesario que el agua esté libre de impurezas disueltas, partículas suspendidas, ácidos, aceites, materia orgánica y sales. Estos contaminantes pueden alterar el proceso de fraguado y afectar la resistencia del concreto. El número de contaminantes en el agua no debe superar los límites indicados por la norma MOP-001-F 2000.

El agua facilita la hidratación del cemento, desencadenando la reacción química responsable de su endurecimiento (Trujillo Cebrián, 2023).

### **Los agregados**

Los agregados desempeñan un papel esencial en la composición del hormigón. En la actualidad, existen diversas normativas y estándares internacionales diseñados para optimizar su producción y que garantizarían los materiales cumpliendo con los requisitos necesarios. Esto es clave para obtener hormigones de distintas resistencias con un desempeño adecuado (Cedeño Cedeño, *et al.*, 2022).

Sus propiedades afectan significativamente el comportamiento y las características físico-mecánicas del hormigón. La porosidad del hormigón puede verse alterada por diversas características de los agregados, entre las que se destacan la textura y forma, el desgaste, la absorción, el TMN y la gravedad específica (García Moreta, *et al.*, 2023).

Los agregados son materiales inertes que se combinan con agua y cemento para formar concreto. Podrían ser naturales, como los que se encuentran en ríos, o fabricados al triturar piedras grandes. Su función principal es dar resistencia y volumen al concreto (Matallana Rodríguez, 2019).

Los agregados no necesariamente provienen de piedras naturales; también pueden ser materiales fabricados, como los agregados livianos, o reutilizados, como el ladrillo triturado, la escoria o fragmentos de concreto. Además, algunos de estos agregados no son completamente inertes, ya que pueden reaccionar con la pasta de cemento o alterar el proceso de hidratación, lo que generalmente afecta negativamente las propiedades del concreto (Matallana Rodríguez, 2019).

Los agregados son materiales, conocidos como agregados, se utilizan para reducir el costo de la mezcla de concreto. Además de su función económica, ayudan en la prevención de la aparición de grietas mientras el concreto se endurece (fragua). Al interactuar con la pasta cementante y el proceso de hidratación, favorecen el incremento de la resistencia del concreto con el tiempo (Matallana Rodríguez, 2019).

Los agregados para concreto suelen clasificarse principalmente según su origen y el tamaño de sus partículas. En ciertos casos particulares, también es útil organizarlos según su densidad o peso por unidad de volumen. Respecto a su origen, pueden ser naturales o producidos de manera artificial.

**Agregados naturales.** - Tienen su origen en rocas ígneas, sedimentarias o metamórficas, y se forman a través de procesos naturales como la erosión y el transporte por agua. Las arenas y gravas pueden recogerse directamente de ríos o depósitos aluviales, aunque deben lavarse para eliminar impurezas. Cuando no se logra la gradación deseada, se trituran rocas para obtener agregados triturados. También se usan arenas de cantera (arena de peña), aunque suelen ser muy finas y contener arcilla. Además, es posible utilizar arenas de playas y desiertos, aunque presentan problemas como la presencia de conchas, sales y una finura alta, que afectan la durabilidad, estética y trabajabilidad del concreto, además de aumentar el uso de agua y cemento (Matallana Rodríguez, 2019).

**Agregados artificiales.** - Se obtienen de procesos industriales y se usan en concretos especiales. Para concretos livianos se emplean materiales como arcilla expandida o escorias, cumpliendo normas como

la NTC 4045 si son estructurales. También existen agregados para concretos pesados, como limaduras de hierro, y para concretos de peso normal se pueden usar clínker o concreto reciclado, reduciendo costos (Matallana Rodríguez, 2019).

### **Agregados finos**

La importancia del agregado fino en la mezcla de hormigón, ya que influye en la cantidad de agua necesaria y, en consecuencia, en la calidad final del material. Destaca que la caracterización de estos agregados es fundamental, especialmente en cuanto a su forma y textura. Se menciona que las arenas con partículas angulares tienden a generar mezclas con menor asentamiento en comparación con las arenas redondeadas y lisas. Esto, a su vez, afecta propiedades clave del hormigón, como su resistividad eléctrica y su resistencia a la compresión (Solórzano Pinargote, et al., 2024).

Según la norma INEN 872:2011, los agregados finos pueden provenir de arena procesada, natural o una mezcla de ambos. Además, de acuerdo con la ASTM C33, su módulo de finura debe situarse entre un valor máximo de 3.1 y un mínimo de 2.3. Para garantizar una mezcla uniforme y manejable, es fundamental que la dosificación de los agregados finos se realice de manera adecuada junto con los demás materiales, asegurando así la cohesión del hormigón (Solórzano Pinargote, *et al.*, 2024).

El agregado fino tiene una función crucial en la composición del hormigón, representando aproximadamente el 40% del agregado total. Por ello, su utilización debe estar determinada por características como textura, humedad, absorción, gravedad específica y módulo de finura (MF), influyendo considerablemente en el comportamiento del material, tanto en su estado endurecido como fresco, afectando sus propiedades mecánicas y físicas. Una correcta elección de los agregados, junto a la mezcla adecuada, es esencial para obtener un hormigón de alta calidad y rendimiento (Parrales Espinales, *et al.*, 2023).

## **Agregados gruesos**

El uso de agregados gruesos y agentes de curado interno mejora las propiedades del hormigón de alto ultra rendimiento, reduciendo la contracción autógena, manteniendo la resistencia, reduciendo costos y mejorando el módulo elástico. Estas ventajas hacen que el concreto con agregados gruesos sea más apropiado para la ingeniería, optimizando tanto su rendimiento como su coste. Además, los efectos sinérgicos de los agregados gruesos y los agentes expansivos reducen la contracción autógena y mejoran la resistencia de la unión interfacial (Xiang, *et al.*, 2025).

La capacidad de los agregados gruesos para restringir la matriz del hormigón. Se emplea una extensa gama de agregados gruesos en la producción de hormigón, cuyas variaciones en rigidez y densidad pueden influir considerablemente en sus propiedades mecánicas y en su estabilidad volumétrica, afectando así el comportamiento del hormigón de ultra alto rendimiento cuando se encuentra confinado en tubos de acero (Xiang, *et al.*, 2025).

La importancia del agregado grueso en el hormigón, resaltando la porosidad que influye en la mezcla y en su comportamiento final. Una menor porosidad del agregado grueso genera un mayor excedente de mortero, lo que mejora la trabajabilidad del hormigón. Esto significa que el diseño de la mezcla debe considerar la porosidad del agregado con el fin de optimizar su desempeño. Debido a su relevancia, los investigadores han desarrollado modelos teóricos para lograr una distribución más compacta de los agregados en la mezcla. Estos modelos se basan en la teoría de gradación de Fuller, que busca mejorar la compactación del material y reducir los vacíos. La forma y textura del agregado afectan su porosidad, lo que a su vez impacta el diseño de la mezcla. Se sugiere que es necesario continuar investigando este aspecto para mejorar la comprensión y optimización del hormigón. Por tanto, la porosidad y morfología del agregado grueso son factores clave en la trabajabilidad y calidad del hormigón, lo que lleva al desarrollo de modelos teóricos para optimizar su compactación y rendimiento (Changzhi, *et al.*, 2025).

## **Resistencia a la compresión**

La propiedad mecánica más significativa es evaluada mediante una probeta de ensayo según la norma NTE-ENEN-1573-2010, que también define la técnica y los parámetros necesarios. Para realizar un análisis probabilístico de los resultados de este ensayo, deben utilizarse al menos tres probetas cilíndricas, ya que, aunque los cilindros se fabriquen con la misma cantidad de concreto, los resultados pueden distribuirse.

La correlación de agua y cemento de la mezcla determina su resistencia a la compresión; cuanto menor es la correlación, mayor es la resistencia. También se puede observar una conexión evidente entre el aumento de la resistencia, el nivel de compactación, el contenido de cemento y la clasificación granulométrica de los áridos.

Según Peña Torres (2023), menciona que el ACI 304R establece procedimientos para una correcta dosificación, mezclado, transporte y colocación del concreto. Las normas NTP 339.114 y ASTM C94 regulan su producción y entrega, ofreciendo tres opciones para solicitar y especificar concreto según la ASTM C94:

- La Opción A, basada en el desempeño, exige que el comprador indique solo la resistencia a compresión, dejando al productor definir la mezcla adecuada para alcanzarla (Peña Torres, 2023).
- La Opción B, basada en prescripción, implica que el comprador define las proporciones de la mezcla y asume la responsabilidad por su desempeño (Peña Torres, 2023).
- La Opción C es una combinación de desempeño y prescripción: el comprador define la resistencia y el mínimo de cemento, y el productor ajusta la mezcla para cumplir con esos requisitos, priorizando siempre la resistencia (Peña Torres, 2023).

El ítem 3.2.3 del ACI 308R-01 establece que, para lograr un curado adecuado del concreto, este debe mantenerse continuamente curado mientras la temperatura media diaria sea mayor a 5 °C, hasta que se cumpla el tiempo mínimo indicado en la norma o se alcance al menos el 70 % de la resistencia a la compresión especificada, lo que tome más

tiempo. Si la temperatura promedio diaria es de 5 °C o menor, deben aplicarse medidas especiales según el ACI 306R, enfocadas en concreto en clima frío. Además, si el proyecto lo requiere, el criterio de curado basado en resistencia debe complementarse con requisitos de durabilidad, ya que esta también puede verse comprometida (Peña Torres, 2023).

La duración del curado está influenciada por diversos factores, como los materiales cementantes utilizados, la relación agua-cemento, el tipo de aditivos, la temperatura ambiental y el método de curado empleado. Aunque comúnmente se considera que un curado mínimo de 7 días permite alcanzar aproximadamente el 70 % de la resistencia a compresión, este periodo puede variar dependiendo de las condiciones específicas, y no asegura el desarrollo completo de propiedades relacionadas con la durabilidad, como la resistencia a la abrasión o la baja absorción. Algunas combinaciones de materiales y altas temperaturas pueden acortar el tiempo necesario, mientras que otras condiciones lo alargan (Peña Torres, 2023).

Según Powers (1962) citado por Peña Torres (2023) indica que, a bajas temperaturas, el concreto desarrolla poca resistencia y debe protegerse de la congelación hasta que, mediante la hidratación, su saturación disminuya. Esto ocurre aproximadamente cuando alcanza una resistencia de 35 kg/cm<sup>2</sup>. Asimismo, McNeese (1952) citado por Peña Torres (2023), indica que bajo condiciones normales y con relación a/c menor a 0.60, el concreto alcanza 35 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia a la compresión en las primeras 24 horas. Si se congela antes de lograr esta resistencia, puede perder hasta un 50 % de su capacidad mecánica.

El clima frío puede causar varios problemas en el concreto, como baja resistencia, congelamiento prematuro, lento desarrollo de resistencia y menor durabilidad. Esto se debe a que las bajas temperaturas retrasan la hidratación del cemento, lo que ralentiza el endurecimiento y el desarrollo de resistencia a la compresión. Aunque en los primeros días el concreto curado a 4°C y 13°C muestra menor resistencia, al ser curado posteriormente a 23°C, puede alcanzar e

incluso superar la resistencia de concretos curados a esa temperatura desde el inicio (Peña Torres, 2023).

### **Resistencia a la tracción**

Considerando que el concreto posee un descenso en la resistencia a la tracción, pero es capaz de resistir cargas axiales debido a su composición, históricamente se ha considerado que tiene una resistencia a la compresión del 10% al 15%. A partir de los estudios realizados, se han definido fórmulas siguientes para calcular el esfuerzo de tracción:

Ecuación 1: Esfuerzo de tensión máximo en comparación con la resistencia a la compresión.

$$f_t = 1,5\sqrt{f'_c} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

Donde:

$f_t$ : Resistencia a la tracción del concreto

$f'_c$ : Capacidad de compresión del concreto expresada en Kg/cm<sup>2</sup>.

El concreto en ambientes húmedos y fríos puede deteriorarse severamente por los ciclos de hielo y deshielo. Cuando el agua contenida en el concreto se congela, genera presiones internas dentro de los poros y capilares de la pasta y del agregado. Si estas presiones superan la resistencia a tracción del material, se producen microfisuras. Con el tiempo y la repetición de estos ciclos, estas fisuras se acumulan, provocando un daño visible como fisuras, desprendimientos superficiales (descascamiento) y desmoronamiento. Para evitar este deterioro, es fundamental incorporar aire de manera controlada en la mezcla de concreto, ya que las burbujas de aire actúan como amortiguadores que reducen la presión interna durante la congelación (Peña Torres, 2023).

### **2.2.8 APLICACIONES DEL CONCRETO PERMEABLE**

Al pavimentar áreas vehiculares y peatonales se utiliza frecuentemente este concreto, como se señala en (Barahona, Martínez, y Zelaya, 2013). Esto se debe a que se necesita una zona permeable

que facilite la infiltración de la lluvia hacia el subsuelo, ayudando a reducir o eliminar los escurrimientos pluviales futuros.

- Pavimentación de parques, aceras y calles.
- Caminos para peatones y ciclistas.
- Pistas de tenis.
- Cobertura piscinas.
- Jaulas de animales y suelos de granjas.

## 2.2.9 DISEÑO DE MEZCOLANZA DEL CONCRETO PERMEABLE

De acuerdo con Rivera (2021), para conseguir una alta permeabilidad, resistencia y durabilidad, el hormigón permeable se construye regulando las proporciones de árido, cemento y agua. Mientras que la proporción entre áridos gruesos y cemento (AG/C) afecta a la permeabilidad, la proporción entre agua y cemento (A/C) es crucial para la resistencia. El tipo de cemento, los aditivos y el tamaño de los áridos son otros elementos cruciales.

**Tabla 2**

*Parámetros de Diseño del Concreto*

| PARÁMETRO                                               | RANGO       |
|---------------------------------------------------------|-------------|
| Agregado ( $\text{Kg/m}^3$ )                            | 270 a 415   |
| Proporción de agua a cemento, en peso.                  | 1190 a 1480 |
| Proporción de agregado a cemento, en peso.              | 0.26 a 0.45 |
| Proporción de agregado fino a agregado grueso, en peso. | 0 a 1:1     |

*Nota.* Los rangos varían en relación agregado fino, grueso y cemento.

## Cantera

Según Herrera Herbert (2007), indica que la explotación de canteras consiste en una actividad minera, generalmente realizada a cielo abierto, destinada a extraer piedra ornamental o seca, dependiendo del tipo de material necesario. Las canteras son fuentes de roca, tierra o mezclas que son sometidas a procesamiento y acondicionamiento para construir diversas estructuras.

### **2.2.10 DRENAJE PLUVIAL**

El diseño del drenaje pluvial debe centrarse en evitar inundaciones, tanto dentro del área de intervención (es decir, el área donde se está desarrollando la infraestructura) como en las áreas colindantes o aguas abajo (las zonas situadas a una altitud más baja, que podrían verse afectadas por las aguas de lluvia provenientes de la nueva infraestructura). Esto significa que el sistema debe ser capaz de manejar las precipitaciones pluviales de manera efectiva, sin causar problemas en áreas cercanas que no estén directamente involucradas en la intervención urbanística (MVCS, 2021).

El diseño del drenaje pluvial debe enfocarse en prevenir inundaciones, proteger infraestructuras y evitar la mezcla del agua de lluvia con contaminantes, asegurando así la seguridad ambiental, la salud pública y la protección de zonas vulnerables (MVCS, 2021).

Según MVCS (2021), indica que el profesional encargado deberá garantizar lo siguiente:

- Evitar la sobrecarga del sistema existente: El drenaje pluvial del nuevo proyecto no debe exceder la capacidad de la infraestructura existente en las áreas cercanas, para evitar inundaciones o sobrecargas. Esto puede lograrse utilizando unidades de detención o retención que almacenen temporalmente el exceso de agua.
- Prevenir la mezcla de aguas pluviales con aguas residuales: El diseño debe prevenir la mezcla del agua de lluvia incluyendo aguas residuales u otras fuentes de contaminación. Esto se logra mediante sistemas de separación permitiendo la protección del medio ambiente y la salud, evitando que las aguas contaminadas lleguen a zonas aguas abajo.

Los sistemas de drenaje son esenciales en las áreas urbanas por la interacción entre el ciclo natural del agua y las actividades humanas. Esta interacción se manifiesta de dos formas principales: la toma de agua del ciclo natural para abastecer el suministro necesario para la vida humana y la cobertura del suelo con superficies impermeables que redirigen el agua de lluvia, evitando la filtración en el sistema natural de

drenaje. Así, estas dos interacciones generan dos tipos de agua que necesitan ser drenados (Ramos, 2021).

Según Ramos (2021), menciona que se debe fundamentarse en los siguientes principios:

1. Servicio público: constituye un servicio público, por lo que su planificación debe orientarse al bienestar de la comunidad.
2. Planificación urbana integral: forma parte de un conjunto más amplio, el sistema urbano integral, por lo que su planificación debe estar integrada y coordinada con la planificación urbana.
3. Uso de los recursos hídricos: forma parte del sistema de gestión pluvial.
4. Condiciones sanitarias: no se deben deteriorar las condiciones de salud de la población.
5. Ambiental: aportar al cuidado ecológico y medioambiental de las ciudades y las cuencas cercanas.

## **2.3 DEFINICIONES CONCEPTUALES**

### **Absorción**

Es la medida del agua que puede penetrar en un material poroso a través de sus poros conectados. También se relaciona con el incremento de masa del material por la entrada de líquidos en dichos poros (Matallana Rodríguez, 2019).

### **Agregados**

Se trata de moléculas inorgánicas que son de origen sintético o natural, cuyo tamaño está regulado por la NTP 400.011. El árido, que actúa como componente inerte en el concreto, con una combinación del aglutinante para elaborar el concreto (Xiang, *et al.*, 2025)

### **Concreto endurecido**

Hace referencia a una roca fabricada artificialmente por el ser humano, cuyas cualidades como la durabilidad, resistencia, densidad, apariencia etc. Son utilizadas en el ámbito de la construcción (Matallana Rodríguez, 2019).

### **Concreto fresco**

Condición en la que la mezcla presenta buena trabajabilidad, es decir, el nivel de facilidad con el que puede manipularse y transportarse, permitiendo su colocación y compactación de manera adecuada, sin requerir un esfuerzo excesivo y manteniendo su uniformidad, sin que se segregue o exude (Matallana Rodríguez, 2019).

### **Concreto**

Es una combinación de arcilla y materiales calcáreos que, tras ser cocida y molida finamente, se mezcla con agua, lo que provoca que se endurezca y solidifique (Puertas Maroto, 2024).

Es un material que pega o une cosas como piedras, ladrillos, metales, entre otros. Por tanto, es un conglomerado de un material que tiene la capacidad de enlazar partes de una o más sustancias, proporcionando cohesión al conjunto y formando compuestos nuevos. Hay, por tanto, reacciones o procesos químicos o fisicoquímicos implicados en el endurecimiento y comportamiento final del material. También serían conglomerantes, aparte del cemento, el yeso y la cal (Puertas Maroto, 2024).

### **Densidad**

Es la proporción entre la masa de un sólido y el volumen. Anteriormente se conocía como peso unitario. En el caso de materiales con porosidad que pueden absorber agua, se emplean términos específicos como densidad absoluta o densidad aparente. Cuando esta relación se compara con la de otro material, usualmente el agua, se le llama densidad relativa (Matallana Rodríguez, 2019).

### **Drenaje pluvial urbano**

Es el conjunto de acciones, ya sean materiales o no, orientadas a alcanzar diversos objetivos, entre los que destacan: minimizar en lo posible los daños causados por las lluvias a las personas y bienes, y asegurar el funcionamiento normal de la vida cotidiana (Ramos, 2021).

## **Durabilidad**

Al ser el hormigón un material poroso, su durabilidad está íntimamente relacionada con la porosidad del mismo, de ahí que la permeabilidad sea una propiedad intrínseca del hormigón y esté relacionada con la penetración y transporte de sustancias agresivas desde el exterior al interior. El agua suele ser el medio idóneo para introducir en el sistema poroso del hormigón esas sustancias agresivas que pueden interaccionar con las fases hidratadas del cemento y conducir a su deterioro parcial o total (Puertas Maroto, 2024).

Es la capacidad del concreto para resistir las condiciones ambientales adversas, como variaciones de humedad, temperatura, congelamiento, deshielo, abrasión y desgaste en estructuras expuestas. Asimismo, incluye su resistencia frente a agentes químicos, tales como cloruros, sulfatos, ácidos, reacciones álcali-agregado y carbonatación, etc. (Matallana Rodríguez, 2019).

## **Elasticidad del hormigón**

Es otra propiedad del hormigón endurecido. Por tanto, es fundamental conocer el modelo de elasticidad o módulo de deformación longitudinal de un hormigón con el fin de definir la manera adecuada de trabajar en las estructuras para las que se va a utilizar. De esta manera, el módulo de elasticidad es tanto mayor cuanto mayor es la resistencia del hormigón y mayor es la edad de este. Por tanto, al igual que en las resistencias mecánicas, los componentes del hormigón tienen una gran influencia en esta propiedad (Puertas Maroto, 2024).

## **Hidratación del cemento**

Es la reacción química entre el cemento y el agua que permite su endurecimiento y desarrollo de resistencia con el tiempo. Es gracias a esta reacción que el cemento puede unir los materiales y formar una estructura sólida (Matallana Rodríguez, 2019).

## **Hormigón**

Es un material universal, el segundo producto más usado por el hombre seguido del agua. Es un material con ventajas evidentes, pues con él se

pueden elaborar piezas de muy diferente forma, tamaño y espesor (Puertas Maroto, 2024).

### **Infraestructura de drenaje pluvial**

Se refiere a la permeabilidad de un material de pavimentación, es decir, su capacidad para permitir que el agua lo atraviese en lugar de quedarse acumulada sobre su superficie. Esta propiedad es clave en sistemas de drenaje urbano y control de escorrentías, ya que reduce encharcamientos, mejora la seguridad vial y contribuye a la recarga de acuíferos. Tanto a nivel urbano como en edificaciones tiene como fin garantizar que el agua de lluvia no cause daños estructurales o inundaciones, y que se evacúe o recicle de manera controlada y eficiente (MVCS, 2021).

### **Pasta de cemento**

Es una combinación de materiales cementantes, agua, aire (ya sea incorporado de forma natural o añadida deliberadamente) y aditivos (en caso de que se empleen). Representa entre el 25% y el 41% del volumen total del concreto (Matallana Rodríguez, 2019).

### **Pavimento**

Se refiere a una superficie uniforme construida con materiales compactos, diseñada específicamente para soportar el tránsito de personas o vehículos. Su función principal es proporcionar una base sólida, duradera y segura que facilite el movimiento y reduzca el desgaste de las zonas que se utilizan con frecuencia, como calles, carreteras, aceras o caminos (MVCS, 2021).

### **Permeabilidad**

La permeabilidad es clave en la influencia de la durabilidad, ya que permite la entrada de sustancias perjudiciales que pueden afectar tanto al acero de refuerzo como al concreto (Matallana Rodríguez, 2019).

### **Periodo de endurecimiento**

El periodo de endurecimiento del hormigón hace referencia al tiempo necesario para que este material adquiera la resistencia adecuada después

de ser vertido y colocado en una estructura. A lo largo de este proceso, el hormigón experimenta diversas reacciones químicas, especialmente la hidratación del cemento, que facilitan su endurecimiento y desarrollo de resistencia (Kumar y Monteiro, 2014).

### **Porosidad**

La porosidad es una propiedad del agregado que está relacionada con el tipo de roca de la que proviene. Esta característica influye significativamente en la calidad del agregado, porque cuando hay más poros, dicho material puede tener menor densidad, menor resistencia, menor duración y más absorbente de agua. Todo esto afecta directamente el desempeño del concreto. Los poros pueden ser internos o estar en la superficie del agregado, y su tamaño varía mucho: algunos son visibles a simple vista, mientras que otros solo se pueden observar con microscopio. La cantidad y tipo de poros en el agregado influyen en su capacidad de absorción, retención de humedad y adherencia con la pasta de cemento, aspectos fundamentales para la resistencia del concreto (Matallana Rodríguez, 2019).

### **Probetas**

Se emplean para efectuar ensayos de resistencia del hormigón, como los de compresión. Se realizan con probetas de concreto, en moldes de formas estándar (como cilindros o cubos) en los que se vierte el hormigón, permitiendo su curado y posterior evaluación de su resistencia mediante pruebas mecánicas (Kumar y Monteiro, 2014).

### **Propiedad mecánica**

Son las características que definen el comportamiento del material cuando está sometido a cargas o fuerzas. Estas propiedades son esenciales para asegurar que el hormigón siga cumpliendo con los requisitos estructurales de una construcción (Kumar y Monteiro, 2014).

### **Prueba de compresión**

Es una prueba empleada para evaluar la resistencia del hormigón (o de otros materiales) al ser sometido a fuerzas de compresión. En este ensayo, una muestra de hormigón, generalmente en forma de cilindro o cubo, se

coloca en una máquina de compresión que aplica una carga creciente hasta que la muestra falla, es decir, hasta que se rompe o fractura (Kumar y Monteiro, 2014).

### **Resistencia**

Es la habilidad del concreto para resistir distintos tipos y niveles de esfuerzo. La resistencia frente a cargas mecánicas se refiere, principalmente, a su capacidad para soportar compresión, tracción, flexión, fuerzas cortantes, así como desgaste por abrasión y erosión (Matallana Rodríguez, 2019).

### **Resistencia mecánica**

La resistencia mecánica de compresión de una pasta de cemento reside en las fases sólida de la misma (en especial del gel C-S-H), cuanto mayor contenido en fases sólidas y menos espacios (o poros capilares), menor porosidad y mayor resistencia. Además, por ser la pasta de cemento y de hormigón materiales porosos, en estos poros (a elevadas humedades) hay una fase acuosa que por equilibrio químico con las fases sólidas de la pasta tiene un pH alcalino, situado alrededor de 12,5. Este pH alcalino tiene un papel positivo en la pasivación (no corrosión) de las armaduras en los hormigones armados. Es decir que según las condiciones que se genera dentro de un hormigón de cemento Portland no se produciría nunca una corrosión de las armaduras metálicas de hierro o acero que refuerzan al mismo. La evaporación del agua en los poros del cemento y hormigón genera contracción o retracción de volumen en comparación con su estado plástico. Debe protegerse el material (pasta y hormigón) con el fin de que este cambio volumétrico sea conocido y controlado para mantener, en lo posible, la estabilidad de volumen de la estructura final (Puertas Maroto, 2024).

### **Revestimiento**

Las normas de revestimiento de una pista o calzada, especialmente cuando existen depresiones o irregularidades en la superficie que podrían dejar áreas sin revestir. Estas áreas deben ser revestidas adecuadamente para asegurar una estructura uniforme y funcional. Cualquier zona de la pista o calzada que quede sin revestir debido a depresiones o irregularidades debe

ser cubierta con un material adecuado (como asfalto o mortero con piedras), y si se eligen otros materiales, deben tener características de resistencia, durabilidad y permeabilidad iguales o superiores al asfalto para el aseguramiento de la integridad y funcionalidad de la vía (MVCS, 2021).

### **Servicio de agua potable**

Abarca dos sistemas principales: el primero es el sistema de producción, que incluye las etapas de almacenamiento, conducción y captación del agua cruda, así como sus tratamientos y posterior conducción del agua ya tratada, utilizando diferentes tipos de tecnología. El segundo es el sistema de distribución, el cual comprende el proceso de distribución, almacenamiento, medición y entrega del agua para los usuarios (la población), también mediante cualquier tecnología (MVCS, 2024).

### **Servicio de tratamiento del agua residual**

Incluye el proceso destinado a mejorar la calidad del agua residual derivada del sistema de alcantarillado, utilizando métodos químicos, biológicos, físicos, etc. Así como los elementos necesarios para su disposición final o su reutilización (MVCS, 2024).

### **Servicio de alcantarillado**

Comprende las etapas de impulsión, recolección y transporte de las aguas residuales hasta el sitio destinado para su tratamiento. El servicio de disposición sanitaria de excretas incluye la eliminación de aguas residuales y el manejo sanitario de excretas en el hogar, con o sin arrastre hidráulico (MVCS, 2024).

### **Tamizado**

Es una técnica física para hacer pasar una mezcolanza de partículas en distintas medidas a través del tamizado para separar mezclas (CISA, 2022).

## **2.4 HIPÓTESIS**

### **2.4.1 HIPÓTESIS GENERAL**

El efecto del pavimento de concreto permeable mejorará significativamente el sistema de drenaje de la carretera Huarichaca - Callagan Manzano, distrito de Molino, Huánuco 2023.

### **2.4.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICOS**

- El pavimento de concreto permeable como uso de drenaje pluvial influye significativamente para la carretera Huarichaca - Callagan Manzano, distrito de Molino, Huánuco 2023.
- La resistencia a la compresión y flexión del pavimento de concreto permeable como uso de drenaje determinará significativamente para la carretera Huarichaca - Callagan Manzano, distrito de Molino, Huánuco 2023.
- El porcentaje de vacíos que permite el pavimento de concreto permeable como uso de drenaje determinará significativamente para la carretera Huarichaca - Callagan manzano, distrito de Molino, Huánuco 2023.

## **2.5 VARIABLES**

### **2.5.1 VARIABLE DEPENDIENTE**

Uso de drenaje pluvial.

### **2.5.2 VARIABLE INDEPENDIENTE**

Pavimento de concreto permeable.

## 2.6 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

| VARIABLE                                                                                                                       | DIMENSIONES                                                                                                                              | INDICADORES                                                                                                                                                                                                                | INSTRUMENTOS                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Variable independiente:</b></li> <li>- Pavimento de concreto permeable.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estudio de mecánica de suelos.</li> <li>- Propiedad mecánica del concreto permeable.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Humedad natural (%)</li> <li>- Granulometría (%)</li> <li>- Absorción del agregado grueso y peso específico.</li> <li>- Peso específico y absorción del agregado fino.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Formatos de laboratorio.</li> <li>- Laptop para procesar datos en Excel.</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Variable dependiente:</b></li> <li>- Uso de drenaje pluvial.</li> </ul>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Propiedades Hidráulicas</li> </ul>                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Volumen de escurrimiento (<math>\text{mm}^3/\text{s}</math>).</li> <li>- Control de Precipitaciones Pluviales</li> </ul>                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Formatos de laboratorio.</li> <li>- Laptop para procesar datos en Excel.</li> </ul> |

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN**

##### **3.1.1 ENFOQUE**

El enfoque cuantitativo representa una serie de procesos. Los ítems y objetivos de la investigación se desarrollan a partir de ideas claramente definidas, seguidas de una revisión bibliográfica y el desarrollo de un marco teórico.

El enfoque cuantitativo reúne datos mediante medidas numéricas y análisis estadísticos para probar hipótesis y detectar tendencias de actuación.

##### **3.1.2 ALCANCE O NIVEL**

Es explicativo, utilizando varios métodos para calcular la resistencia a la compresión, la flexión y la maquinabilidad de una muestra para obtener resultados que luego puedan analizarse y estudiarse. Estos datos se generan mediante pruebas de laboratorio realizadas por técnicos especializados, con el fin de obtener recursos de calidad alta.

##### **3.1.3 DISEÑO**

El diseño es de tipo experimental. Se ha buscado adicionar componentes al concreto, específicamente al hormigón de la cantera del Distrito de Molino, con el fin de observar el ensayo de permeabilidad y su reducción mediante pruebas experimentales supervisadas.

Estructura de la investigación:

GE: 01 \_\_\_\_\_ X \_\_\_\_\_ 03

GC: 02 \_\_\_\_\_ 04

Donde:

GE: Grupo de experimento

GC: Grupo de control

01 y 02: Preprueba

X: Tratamiento

03 y 04: Posprueba

## **3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA**

### **3.2.1 POBLACIÓN**

La población está representada por el concreto permeable utilizado de la cantera del distrito de Molino.

### **3.2.2 MUESTRA**

Está constituido por 36 probetas de concreto permeable para determinar la porosidad y resistencia, se realizaron 3 diseños diferentes y 12 probetas por diseño dividido en 7 días, 14 días y 28 días. Por ello, se usó el muestreo no probabilístico.

## **3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

### **3.3.1 RECOLECCIÓN DE DATOS**

- Realicé inspecciones visuales directas del sitio de investigación como técnica para recopilar información sobre el comportamiento del pavimento permeable y su capacidad de drenaje pluvial. También se observó el estado del pavimento, la infiltración del agua, la acumulación de sedimentos, entre otros aspectos relevantes.
- Se empleó una ficha para recolectar datos, este es una herramienta estructurada que facilitó el registro sistemático de información relevante para la investigación, como la permeabilidad del pavimento, la calidad del agua infiltrada, la capacidad de drenaje, entre otros parámetros evaluados.
- Se realizó pruebas en el laboratorio para obtener datos precisos sobre las características del pavimento permeable, incluyendo análisis de resistencia del concreto, pruebas de infiltración y otros ensayos similares.
- Durante el análisis de datos existentes, se recopiló datos existentes sobre pavimentos permeables y drenaje pluvial en la zona de estudio.

#### **a) Distribución granulométrica del agregado grueso**

Las siguientes herramientas se usaron en las pruebas:

- Tamices número 4, 8, 16, 30, 50, 100 y 200.
- Plataforma de pesaje.
- Bandeja.

## b) Procedimiento

**Figura 1**

*En el laboratorio con los materiales*



*Nota.* Piedra chancada para las pruebas.

**Figura 2**

*Muestra del tamizado de los materiales*



*Nota.* Tamizado.

## c) Datos conseguidos

Con los datos conseguidos, se procedió para el tamizaje.

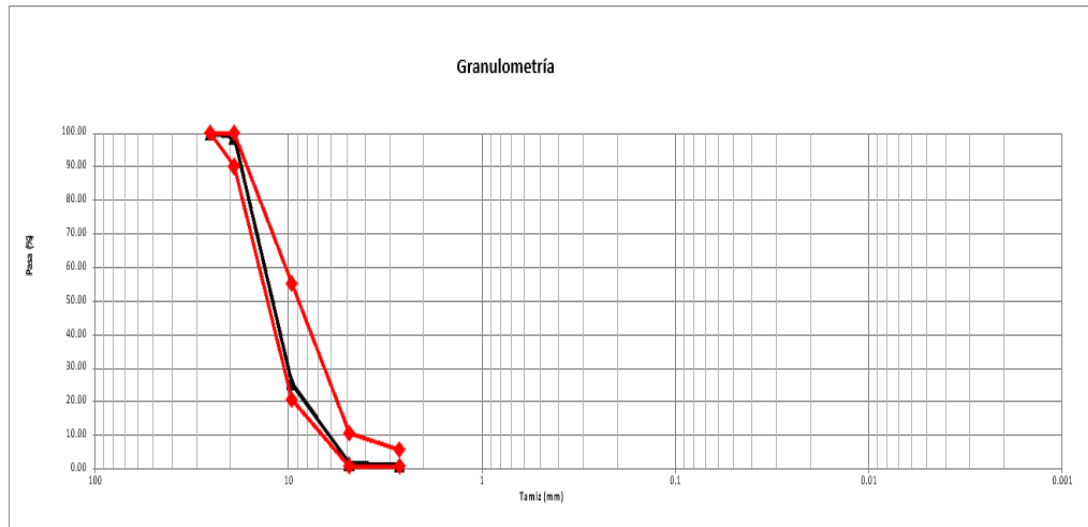
**Tabla 3***Análisis granulométrico*

| <b>Tamiz Nro.</b> | <b>Diámetro<br/>(mm)</b> | <b>Peso<br/>Retenido</b> | <b>Retenido<br/>Parcial<br/>(%)</b> | <b>Retenido<br/>Acumulado<br/>(%)</b> | <b>Que pasa (%)</b> |
|-------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|
| 3"                | 76.2                     | 0.00                     | 0.00                                | 0.00                                  | 100.00              |
| 2 ½"              | 63.50                    | 0.00                     | 0.00                                | 0.00                                  | 100.00              |
| 2"                | 50.80                    | 0.00                     | 0.00                                | 0.00                                  | 100.00              |
| 1 ½"              | 38.10                    | 0.00                     | 0.00                                | 2.13                                  | 100.00              |
| 1"                | 25.40                    | 0.00                     | 0.00                                | 21.82                                 | 100.00              |
| ¾"                | 19.05                    | 56.30                    | 1.20                                | 1.20                                  | 98.80               |
| ½"                | 12.70                    | 1802.70                  | 38.48                               | 39.68                                 | 60.32               |
| 3/8"              | 9.53                     | 1652.90                  | 35.28                               | 74.96                                 | 25.04               |
| 1/4"              | 6.35                     | 845.40                   | 18.04                               | 93.00                                 | 7.00                |
| N°4               | 4.76                     | 285.90                   | 6.10                                | 99.10                                 | 0.90                |
| N°8               | 2.6                      | 18.60                    | 0.40                                | 99.50                                 | 0.50                |
| N°10              | 2                        | 0.00                     | 0.00                                | 99.50                                 | 0.50                |
| N°16              | 1.18                     | 0.00                     | 0.00                                | 99.50                                 | 0.50                |
| N°20              | 0.85                     | 0.00                     | 0.00                                | 99.50                                 | 0.50                |
| N°30              | 0.6                      | 0.00                     | 0.00                                | 99.50                                 | 0.50                |
| N°40              | 0.43                     | 0.00                     | 0.00                                | 99.50                                 | 0.50                |
| N°50              | 0.30                     | 0.00                     | 0.00                                | 99.50                                 | 0.50                |
| N°60              | 0.25                     | 0.00                     | 0.00                                | 99.50                                 | 0.50                |
| N°80              | 0.18                     | 0.00                     | 0.00                                | 99.50                                 | 0.50                |
| N°100             | 0.15                     | 0.00                     | 0.00                                | 99.50                                 | 0.50                |
| N°200             | 0.07                     | 0.00                     | 0.00                                | 99.50                                 | 0.50                |
| CAZOLETA          | 0.00                     | 23.40                    | 0.50                                | 100.00                                | <b>0.00</b>         |
| TOTAL             |                          | 4685.20                  | 100.00                              |                                       |                     |

*Nota.* Categorización AAHSTO.

**Figura 3**

*Porcentaje granulométrico*



*Nota.* Curva que muestra la distribución granulométrica.

### 3.3.2 PRESENTACIÓN DE DATOS

- Los datos recogidos durante las pruebas  $f'_c$  se presentaron en tablas, y los del modelo de concreto permeable se estructuraron, mostrando las unidades de medida de cada ensayo.
- Los datos se representaron gráficamente mediante diagramas de barras o de dispersión para facilitar su comprensión.
- Se utilizaron cuadros para comparar que destacaron las diferencias en la  $f'_c$  entre el concreto catalogado y el convencional, así como sobre la desviación estándar, valor promedio y otros parámetros estadísticos en cada tipo de concreto.
- Se incluyeron imágenes y fotografías fundamentales, tales como la superficie de tránsito, muestras de concreto y pruebas de laboratorio.

### 3.3.3 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

- Se usó el método estadístico de la prueba de hipótesis para comparar y contrastar la  $f'_c$  del concreto permeable graduado con la del concreto convencional. Realicé pruebas de significancia, como el análisis de varianza (ANOVA) y la prueba post hoc, para evaluar si existen diferencias significativas.

- Se confeccionaron gráficos, como diagramas de barras, para visualizar las variaciones en la resistencia a la compresión entre el concreto convencional y el permeable con distintas proporciones de partículas.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1 PROCESAMIENTO DE DATOS

##### 4.1.1 PESO UNITARIO SECO EN ESTADO SUELTO SEGÚN LA NORMA NTP 400.017

**Tabla 4**

*Peso unitario seco en estado suelto de arena gruesa*

| Nro. PRUEBA                            | UNID              | M-1                             | M-2     | M-3     | M-4     |
|----------------------------------------|-------------------|---------------------------------|---------|---------|---------|
| Peso Seco del Agregado Grueso + Envase | gr.               | 6865                            | 6895    | 6845    | 6835    |
| Peso del Envase                        | gr.               | 2287.00                         | 2287.00 | 2287.00 | 2287.00 |
| Volumen de Envase                      | cm <sup>3</sup>   | 2759.00                         | 2759.00 | 2759.00 | 2759.00 |
| Peso del agregado grueso               | gr                | 4578.00                         | 4608.00 | 4558.00 | 4548.00 |
| Peso unitario suelto seco              | Kg/m <sup>3</sup> | 1659.30                         | 1670.17 | 1652.05 | 1648.42 |
| <b>Promedio</b>                        |                   | <b>1657.48 kg/m<sup>3</sup></b> |         |         |         |

*Nota.* Peso unitario seco compacto promedio es de 1657.48 kg/m<sup>3</sup>.

##### 4.1.2 PESO UNITARIO SECO COMPACTADO SEGÚN LA NORMA NTP 400.017

**Tabla 5**

*Peso unitario seco en estado compactado de arena gruesa*

| Nro. PRUEBA                            | UNID                | M-1                             | M-2     | M-3     | M-4     |
|----------------------------------------|---------------------|---------------------------------|---------|---------|---------|
| Peso seco del agregado grueso + envase | gr.                 | 6235                            | 6245    | 6255    | 6235    |
| Peso del envase                        | gr.                 | 2287.00                         | 2287.00 | 2287.00 | 2287.00 |
| Volumen de envase                      | cm <sup>3</sup>     | 2759.00                         | 2759.00 | 2759.00 | 2759.00 |
| Peso del agregado grueso               | gr.                 | 3948.00                         | 3958.00 | 3968.00 | 3948.00 |
| Peso unitario suelto seco              | Kg/m <sup>3</sup> . | 1430.95                         | 1434.58 | 1438.20 | 1430.95 |
| <b>Promedio</b>                        |                     | <b>1433.67 kg/m<sup>3</sup></b> |         |         |         |

*Nota.* Peso unitario seco compacto promedio es de 1433.67 kg/m<sup>3</sup>.

**Tabla 6***Prueba de los Ángeles AASHTO T-96, ASTM C-131*

| TIPO DE PRUEBA             |        | B   |
|----------------------------|--------|-----|
| Peso previo a la prueba    | 5001   | Gr. |
| Peso posterior a la prueba | 3958   | Gr. |
| Deterioro en los ángeles   | 20.86% | %   |

*Nota.* Pérdida de peso por abrasión es de 20.86%.**Tabla 7***Cantidad de material fino que atraviesa el tamiz Nro. 200*

| Peso material seco<br>(gr) | P.M. lavado seco (gr) | Material fino (%) |
|----------------------------|-----------------------|-------------------|
| 1268                       | 1234                  | 2.68              |

*Nota.* Normativa AASHTO C - 117

### 4.1.3 CONCRETO PERMEABLE AL 0% DE FINOS

Prueba de Resistencia en Compresión del Concreto – NTP 339.034

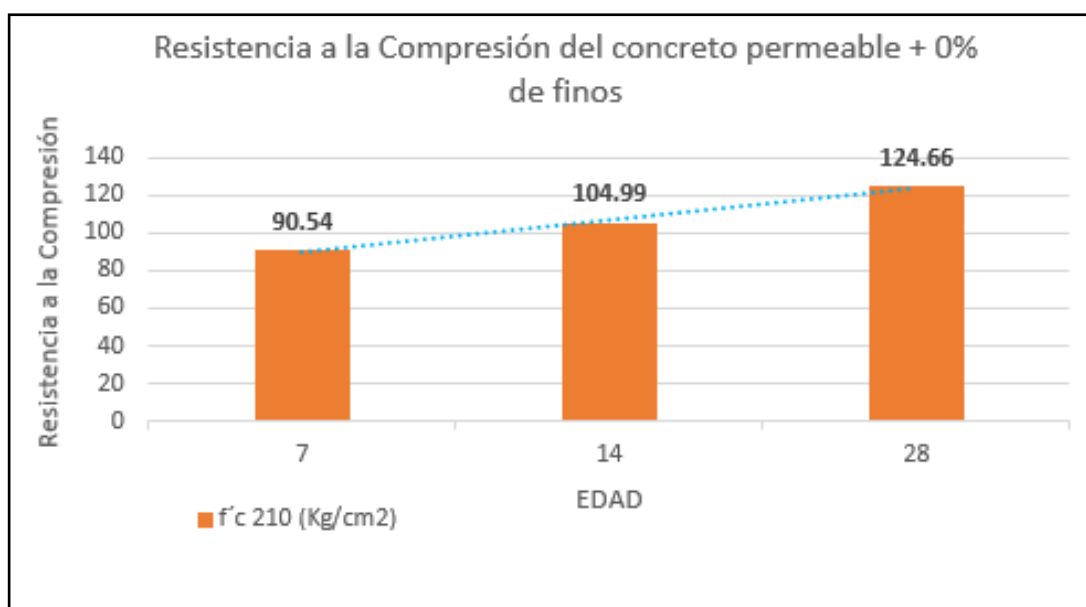
**Tabla 8***Concreto permeable al 0% de finos*

| Concreto 210 Kg/cm <sup>2</sup>      | Edad | Nro.<br>Probetas | Resistencia F'c (Kg/cm <sup>2</sup> ) |
|--------------------------------------|------|------------------|---------------------------------------|
| Concreto permeable<br>al 0% de finos | 7    | 4                | 90.54                                 |
|                                      | 14   | 4                | 104.99                                |
|                                      | 28   | 4                | 124.66                                |

*Nota.* Resistencia a la compresión con 0% de finos a 7, 14 y 28 días.

**Figura 4**

*Concreto permeable al 0% de finos*



*Nota.* Las edades y sus capacidades de resistencia en la compresión.

La Figura 4, indica que la  $f'c$  del concreto permeable al 0% de finos alcanza su máxima dureza en 28 días, con un valor de 124.66 kg/cm<sup>2</sup>.

#### **4.1.4 CONCRETO PERMEABLE AL 10% DE FINOS**

Prueba de resistencia en compresión del concreto – NTP 339.034

**Tabla 9**

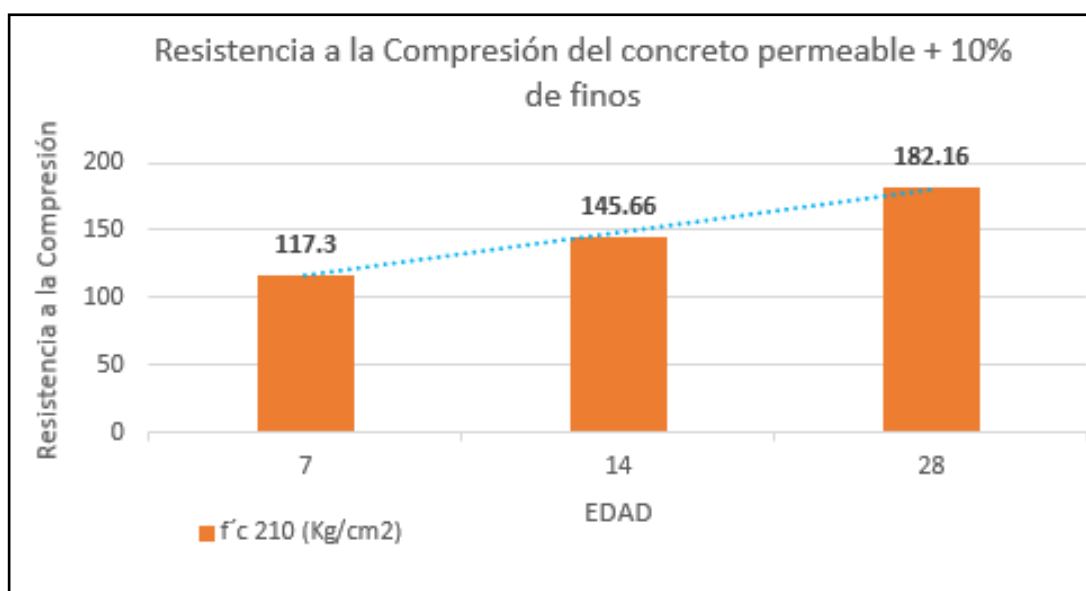
*Concreto permeable al 10% de finos*

| Concreto 210 Kg/cm <sup>2</sup>     | Edad | Nro. Probetas | Resistencia F'c (Kg. /cm <sup>2</sup> ) |
|-------------------------------------|------|---------------|-----------------------------------------|
| Concreto permeable al 10% de finos. | 7    | 4             | 117.30                                  |
|                                     | 14   | 4             | 145.66                                  |
|                                     | 28   | 4             | 182.16                                  |

*Nota.* Resistencia a la compresión con 10% de finos a 7, 14 y 28 días.

**Figura 5**

*Concreto permeable al 10% de finos*



*Nota.* Las edades y sus capacidades de resistencia en la compresión.

La Figura 5, indica que la  $f'c$  del concreto permeable al 10% de finos alcanza su máxima dureza en 28 días, con un valor de 182.16 kg/cm².

#### 4.1.5 CONCRETO PERMEABLE AL 20% DE FINOS

Prueba de resistencia en compresión del concreto – NTP 339.034

**Tabla 10**

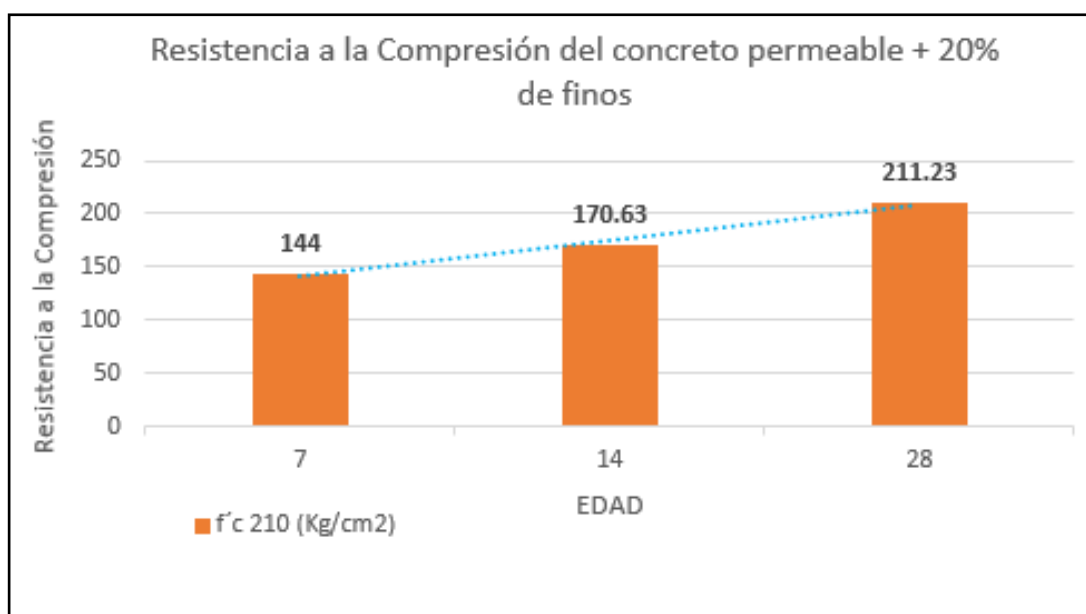
*Concreto permeable al 20% de finos*

| Concreto 210 Kg/cm²                 | Edad | Nro. Probetas | Resistencia F'c (Kg/cm²) |
|-------------------------------------|------|---------------|--------------------------|
| Concreto permeable al 20% de finos. | 7    | 4             | 144.00                   |
|                                     | 14   | 4             | 170.63                   |
|                                     | 28   | 4             | 211.23                   |

*Nota.* Resistencia a la compresión con 20% de finos a 7, 14 y 28 días.

**Figura 6**

*Concreto permeable al 20% de finos*



*Nota.* Las edades y sus capacidades de resistencia en la compresión.

La Figura 6, indica que la  $f'c$  del concreto permeable al 20% de finos alcanza su máxima dureza en 28 días, con un valor de 211.23 kg/cm<sup>2</sup>.

#### 4.1.6 CONCRETO PERMEABLE AL 0% DE FINOS

Prueba de resistencia en flexión del concreto – ASTM C-78

**Tabla 11**

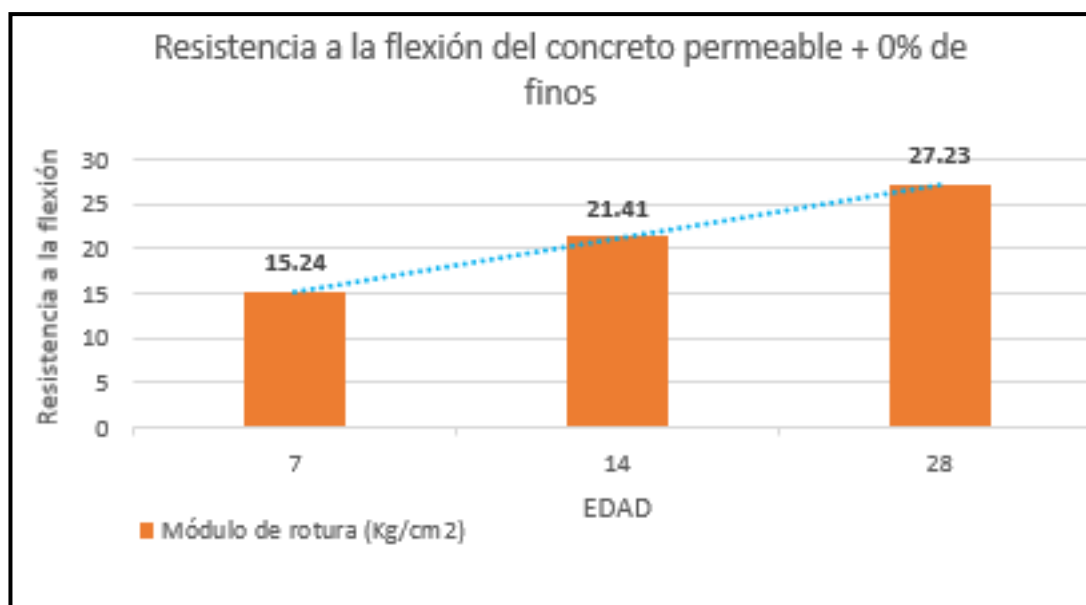
*Concreto permeable al 0% de finos*

| Concreto 210 Kg/cm <sup>2</sup>                                                   | Edad | Nro. Probetas | Módulo de rotura (Kg/cm <sup>2</sup> ) |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------|---------------|----------------------------------------|
| Concreto permeable al 0% de finos viga simple (Cargada en un tercio de distancia) | 7    | 2             | 15.24                                  |
|                                                                                   | 14   | 2             | 21.41                                  |
|                                                                                   | 28   | 2             | 27.23                                  |

*Nota.* Resistencia a la compresión con 0% de finos a 7, 14 y 28 días.

**Figura 7**

*Concreto permeable al 0% de finos*



*Nota.* Las edades y sus capacidades de resistencia en la flexión.

La Figura 7 indica que el concreto permeable al 0% de finos alcanza una resistencia a la flexión considerable después de 28 días de curado, con un valor máximo de 27.23 kg/cm<sup>2</sup>.

#### **4.1.7 CONCRETO PERMEABLE AL 10% DE FINOS**

Prueba de resistencia en flexión del concreto – ASTM C-78

**Tabla 12**

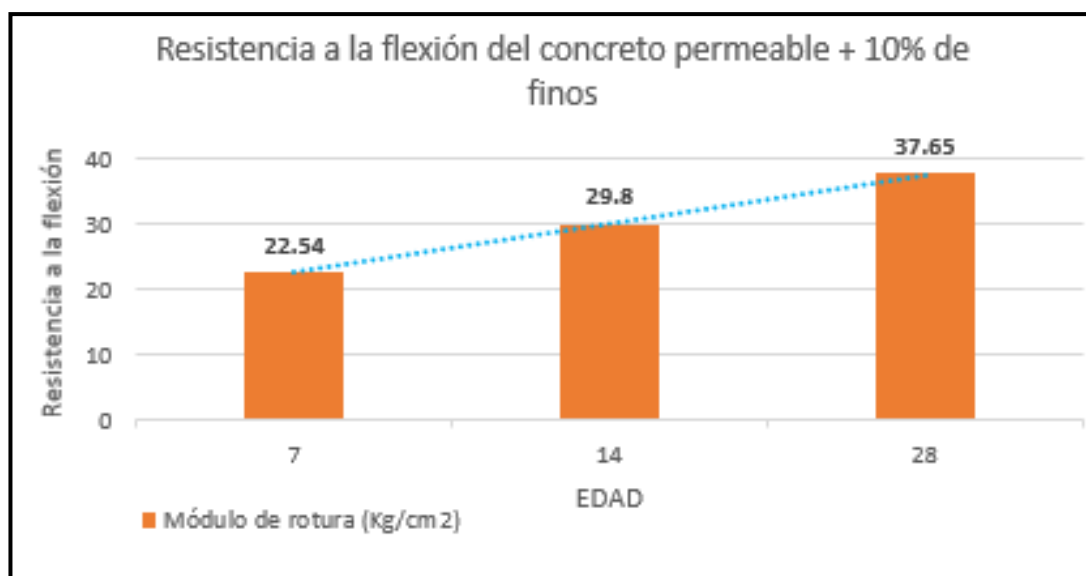
*Concreto permeable al 10% de finos*

| Concreto 210 Kg/cm <sup>2</sup>     | Edad | Nro. Probetas | Módulo de rotura (Kg/cm <sup>2</sup> ) |
|-------------------------------------|------|---------------|----------------------------------------|
| Concreto permeable al 10% de finos  | 7    | 2             | 22.54                                  |
| viga simple                         | 14   | 2             | 29.80                                  |
| (Cargada en un tercio de distancia) | 28   | 2             | 37.65                                  |

*Nota.* Resistencia a la compresión con 10% de finos a 7, 14 y 28 días.

**Figura 8**

*Concreto permeable al 10% de finos*



*Nota.* Relación entre la edad y la resistencia a la flexión.

La Figura 8 indica que el concreto permeable con finos alcanza una resistencia a la flexión considerable después de 28 días de curado, con un valor máximo de 37.65 kg/cm<sup>2</sup>.

#### **4.1.8 CONCRETO PERMEABLE AL 20% DE FINOS**

Prueba de resistencia a la flexión del concreto – ASTM C-78

**Tabla 13**

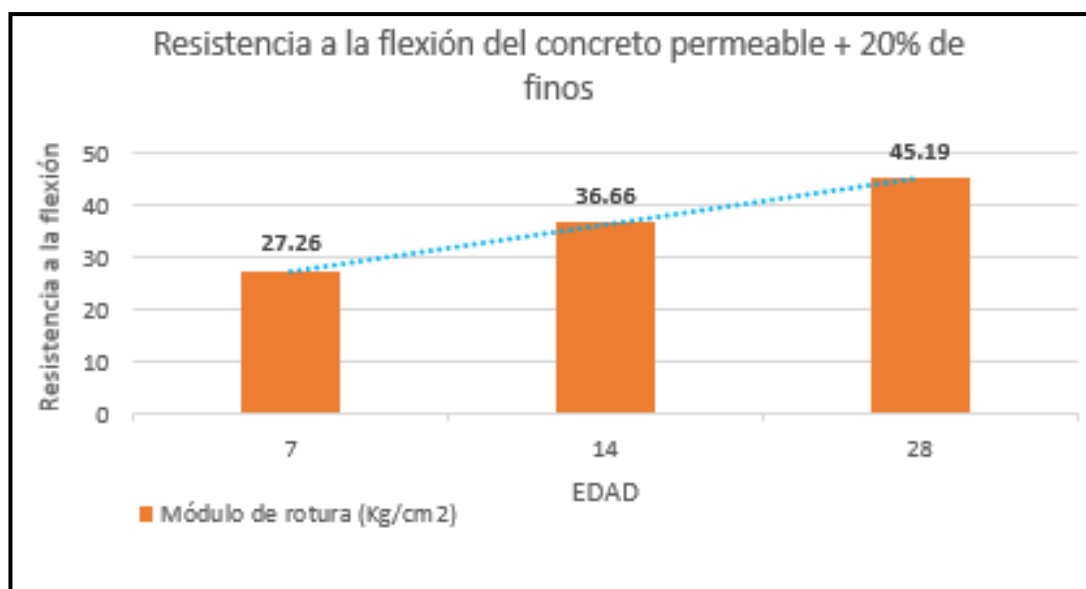
*Concreto permeable al 20% de finos*

| Concreto 210 Kg/cm <sup>2</sup>        | Edad | Nro. Probetas | Módulo de rotura (Kg/cm <sup>2</sup> ) |
|----------------------------------------|------|---------------|----------------------------------------|
| Concreto permeable al 20% de finos     | 7    | 2             | 27.26                                  |
| viga simple                            | 14   | 2             | 36.66                                  |
| (Aplicada a un tercio de la distancia) | 28   | 2             | 45.19                                  |

*Nota.* Resistencia a la compresión con 20% de finos a 7, 14 y 28 días.

**Figura 9**

*Concreto permeable al 20% de finos*



*Nota.* Relación entre la edad y la resistencia a la flexión.

La Figura 9, indica que el concreto permeable al 20% alcanza una resistencia a la flexión considerable después de 28 días de curado, con un valor máximo de 45.19 kg/cm<sup>2</sup>.

## **4.2 CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBAS DE HIPÓTESIS**

### **4.2.1 HIPÓTESIS GENERAL**

- Hipótesis Alternativa ( $H_a$ ): El efecto del pavimento de concreto permeable como uso de drenaje mejora significativamente para la carretera Huarichaca - Callagan Manzano, distrito de Molino, Huánuco 2023.
- Hipótesis Nula ( $H_0$ ): El efecto del pavimento de concreto permeable como uso de drenaje no mejora significativamente para la carretera Huarichaca - Callagan Manzano, distrito de Molino, Huánuco 2023.

### **4.2.2 NIVEL DE SIGNIFICANCIA**

- Nivel de confianza = 95%
- Valor alfa ( $\alpha$ ) = 0.05

### 4.2.3 PRUEBA DE LA NORMALIDAD

- Como resultado, se utilizaron pruebas no paramétricas; si el valor  $p$  es menor a  $\alpha$ , se rechazará  $H_0$  y se aceptará la  $H_a$ . Los datos no presentan una distribución normal.
- Se aceptará la  $H_0$  y se rechazará la  $H_a$ , si el valor  $p$  es mayor que  $\alpha$ . Dado que los datos siguen una distribución normal, se emplean pruebas de tipo paramétrico.

**Tabla 14**

*Concreto permeable*

| Concreto 210 Kg/cm <sup>2</sup>    | Nro. | Edad | Resistencia<br>f'c (Kg/cm <sup>2</sup> ) |
|------------------------------------|------|------|------------------------------------------|
| Concreto permeable al 0% de finos  | 1    | 7    | 90.54                                    |
| Concreto permeable al 0% de finos  | 1    | 14   | 104.99                                   |
| Concreto permeable al 0% de finos  | 1    | 28   | 124.66                                   |
| Concreto permeable al 10% de finos | 2    | 7    | 117.30                                   |
| Concreto permeable al 10% de finos | 2    | 14   | 145.66                                   |
| Concreto permeable al 10% de finos | 2    | 28   | 182.16                                   |
| Concreto permeable al 20% de finos | 3    | 7    | 144.00                                   |
| Concreto permeable al 20% de finos | 3    | 14   | 170.63                                   |
| Concreto permeable al 20% de finos | 3    | 28   | 211.23                                   |

*Nota.* Incorporando 0%, 10%, 20% de finos a los 28, 14 y 7.

## Análisis ANOVA univariado

**Figura 10**

*Curados con su correspondiente numeraciones y rango de edades*

| Factores inter-sujetos |    |   |
|------------------------|----|---|
|                        |    | N |
| PERMEABLE              | 1  | 3 |
|                        | 2  | 3 |
|                        | 3  | 3 |
| EADAES                 | 7  | 3 |
|                        | 14 | 3 |
|                        | 28 | 3 |

*Nota.* La media correspondiente al curado representa N.

### Regla de determinación:

Si el  $p$ -valor es mayor que  $\alpha$ , es aceptada la  $H_0$ .

Si el  $p$ -valor es menor que  $\alpha$ , es rechazada la  $H_0$  y se acepta la  $H_a$ .

**Figura 11**

*Prueba de ANOVA*

| Pruebas de efectos inter-sujetos  |                               |    |                  |          |      |
|-----------------------------------|-------------------------------|----|------------------|----------|------|
| Variable dependiente: RESISTENCIA |                               |    |                  |          |      |
| Origen                            | Tipo III de suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F        | Sig. |
| Modelo corregido                  | 11804.301 <sup>a</sup>        | 4  | 2951.075         | 33.944   | .002 |
| Intersección                      | 185235.552                    | 1  | 185235.552       | 2130.645 | .000 |
| PERMEABLE                         | 7158.511                      | 2  | 3579.256         | 41.170   | .002 |
| EADAES                            | 4645.790                      | 2  | 2322.895         | 26.719   | .005 |
| Error                             | 347.755                       | 4  | 86.939           |          |      |
| Total                             | 197387.608                    | 9  |                  |          |      |
| Total corregido                   | 12152.056                     | 8  |                  |          |      |

a. R al cuadrado = .971 (R al cuadrado ajustada = .943)

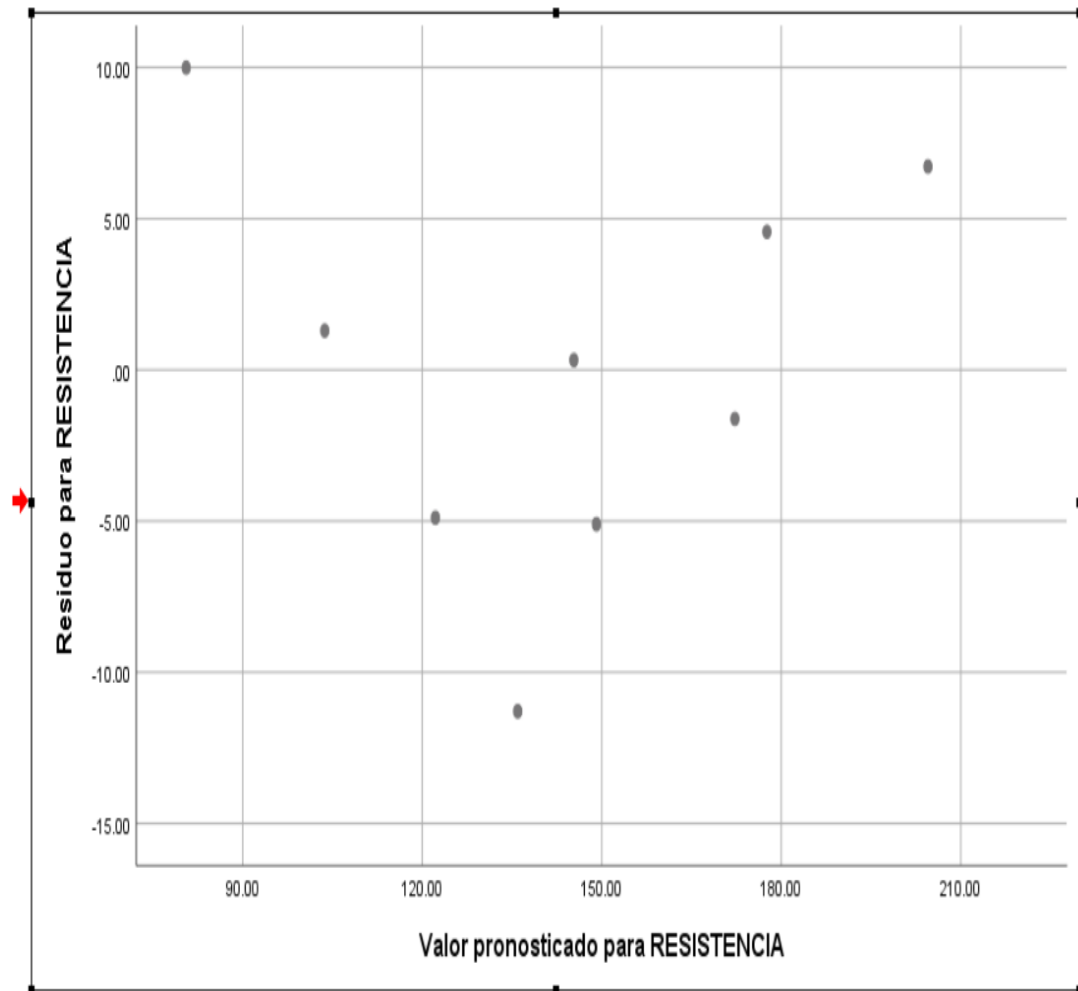
*Nota.* Análisis a la resistencia.

**Decisión:** Se afirma que el pavimento de concreto permeable, utilizado como sistema de drenaje, mejora significativamente la entre la

ruta Huarichaca-Callagan Manzano, distrito de Molino, Huánuco 2023.  
La figura 11 muestra un valor  $p = 0.002$ , que es estadísticamente significativo ( $p < 0.05$ ), lo que lleva al rechazo de la  $H_0$ .

**Figura 12**

*Datos del valor pronosticado*



*Nota.* Estos valores muestran que no existe ninguna curva.

**Figura 13**

*Pruebas post hoc*

| Comparaciones múltiples                                       |               |                            |             |      |                               |                 |
|---------------------------------------------------------------|---------------|----------------------------|-------------|------|-------------------------------|-----------------|
| Variable dependiente: RESISTENCIA                             |               |                            |             |      |                               |                 |
| Bonferroni                                                    |               |                            |             |      |                               |                 |
| (I) PERMEABLE                                                 | (J) PERMEABLE | Diferencia de medias (I-J) | Desv. Error | Sig. | Intervalo de confianza al 95% |                 |
|                                                               |               |                            |             |      | Límite inferior               | Límite superior |
| 1                                                             | 2             | -41.6433*                  | 7.61309     | .016 | -71.7972                      | -11.4895        |
| 1                                                             | 3             | -68.5567*                  | 7.61309     | .003 | -98.7105                      | -38.4028        |
| 2                                                             | 1             | 41.6433*                   | 7.61309     | .016 | 11.4895                       | 71.7972         |
|                                                               | 3             | -26.9133                   | 7.61309     | .072 | -57.0672                      | 3.2405          |
| 3                                                             | 1             | 68.5567*                   | 7.61309     | .003 | 38.4028                       | 98.7105         |
|                                                               | 2             | 26.9133                    | 7.61309     | .072 | -3.2405                       | 57.0672         |
| Se basa en las medias observadas.                             |               |                            |             |      |                               |                 |
| El término de error es la media cuadrática(Error) = 86.939.   |               |                            |             |      |                               |                 |
| *. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05. |               |                            |             |      |                               |                 |

*Nota.* Comparación entre el concreto permeable con finos en diferentes porcentajes.

Se puede observar la significancia, al comparar con el porcentaje de finos con un nivel de confianza de 95%. Como es evidenciado, existen diferencias significativas.

- Concreto permeable al 0% de finos (1), con concreto permeable con 20% de finos (3) con significancia de 0.003.
- Concreto permeable al 10% de finos (2), con concreto permeable con 0% finos (1) con significancia de 0.016.
- Concreto permeable al 20% de finos (3), con concreto permeable con 0% finos (1) con significancia de 0.003.

**Figura 14**

*Subconjunto homogéneo por edad*

| Variable dependiente: RESISTENCIA |            |                            |             |      |                               |                 |
|-----------------------------------|------------|----------------------------|-------------|------|-------------------------------|-----------------|
| Bonferroni                        |            |                            |             |      |                               |                 |
| (I) EDADES                        | (J) EDADES | Diferencia de medias (I-J) | Desv. Error | Sig. | Intervalo de confianza al 95% |                 |
|                                   |            |                            |             |      | Límite inferior               | Límite superior |
| 7                                 | 14         | -23.1467                   | 7.61309     | .115 | -53.3005                      | 7.0072          |
|                                   | 28         | -55.4033*                  | 7.61309     | .006 | -85.5572                      | -25.2495        |
| 14                                | 7          | 23.1467                    | 7.61309     | .115 | -7.0072                       | 53.3005         |
|                                   | 28         | -32.2567*                  | 7.61309     | .040 | -62.4105                      | -2.1028         |
| 28                                | 7          | 55.4033*                   | 7.61309     | .006 | 25.2495                       | 85.5572         |
|                                   | 14         | 32.2567*                   | 7.61309     | .040 | 2.1028                        | 62.4105         |

Se basa en las medias observadas.  
El término de error es la media cuadrática(Error) = 86.939.  
\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

*Nota.* Comparación entre las edades de 28, 14 y 7.

Se puede observar la significación, al comparar con cada edad, con el nivel de confianza en 95%, mostrando la diferencia significativa por encima de 0.005.

- Edad (7), comparado con (28) en significancia de 0.006
- Edad (14), comparado con (28) en significancia de 0.040
- Edad (28), comparado con (7) en significancia de 0.006

## CAPÍTULO V

### DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

#### 5.1 CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS

Se ha determinado que la resistencia a la compresión del concreto permeable con finos es de 210 kg por  $\text{Cm}^2$  en la ruta entre Huarichaca - Callagan Manzano, distrito de Molino, Huánuco 2023, mejora notablemente gracias a la implementación de un sistema de drenaje compuesto por pavimento de concreto permeable. Por medio de pruebas, el concreto permeable se diseñó con añadidura de finos en proporciones al 20%, 10% y 0%, a edades de 28, 14 y 7 días. Los resultados indican que al añadir un 20% de finos al concreto permeable, se alcanza la resistencia máxima exigida de 211.23  $\text{kg/cm}^2$  a los 28 días. Estos se han comparado con los resultados obtenidos de investigaciones previas.

Según Manuel y Yucra (2021), al comparar nuestros resultados con su investigación, se evidenció que, al desarrollar tres diseños de mezcla para concreto permeable, cada uno con porcentajes diferentes de finos añadidos: 0%, 10% y 20%, respectivamente, utilizando una gradación de 3/4" y una resistencia a la compresión de 210  $\text{kg/cm}^2$ , los criterios de diseño para este concreto se adhirieron a las recomendaciones de ACI 522R-10. Se creó un prototipo de 1,00  $\text{m}^2$  (1,00 x 1,00 m) y 0,20 m de altura para validar la investigación y permitir los ensayos de permeabilidad. Se concluye que el diseño con un 20% de finos obtuvo los mejores resultados, con una permeabilidad de 12,13 mm/s y una resistencia a la compresión de 199,37  $\text{kg/cm}^2$ , siendo el más apropiado para alcanzar la resistencia requerida. Como resultado, este concreto permeable se presenta como un buen sustituto para el drenaje del agua de lluvia.

Altamirano (2019), al comparar nuestros resultados con su investigación, observamos que los valores de resistencia a la compresión para el diseño de mezclanza al 0% de agregado fino son de 81.41  $\text{kg/cm}^2$  en 7 días, 86.95  $\text{kg/cm}^2$  a los 14 días y 91,87  $\text{kg/cm}^2$  en 28 días. Estos valores son significativamente inferiores al rango esperado para  $f'_c$ , según lo descrito en ACI 522 R.

## CONCLUSIONES

- La evaluación del efecto en el pavimento de concreto permeable como uso de evacuación de aguas pluviales para la carretera Huarichaca - Callagan Manzano, distrito de Molino, Huánuco 2023, permitió lograr resultados significativos, en los 7,14 y 28 días con el concreto permeable de 0%, 10% y 20% finos. Siendo el óptimo a los 28 días con una significancia de  $p=0.002$ .
- Una solución eficaz para la gestión de las aguas pluviales ha sido el pavimento de concreto permeable utilizado como sistema de drenaje de aguas pluviales en la carretera Huarichaca - Callagan Manzano, en el distrito de Molino, Huánuco. Se ha producido una disminución de la acumulación de agua en la superficie de la carretera y una infiltración adecuada del agua.
- Las resistencias a flexión y compresión del pavimento de concreto permeable aplica los requisitos necesarios para su uso en la carretera Huarichaca - Callagan Manzano. Donde las pruebas muestran que el pavimento puede soportar las cargas de tráfico y conservar su integridad estructural. A los 28 días, la resistencia a la compresión alcanzó su máxima dureza con una  $f'_c$  de 211.23 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que la resistencia a la flexión llegó a su máximo valor de 37.65 kg/cm<sup>2</sup>.
- Los vacíos en el porcentaje del pavimento de concreto permeable utilizado en la carretera Huarichaca - Callagan Manzano ha demostrado ser adecuado para permitir la infiltración del agua y el drenaje eficiente. Se ha logrado un equilibrio entre la permeabilidad y la resistencia del pavimento.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar pruebas adicionales para evaluar el desempeño del pavimento de concreto permeable a largo plazo, evaluar el impacto ambiental evaluación de la calidad del agua infiltrada y su efecto en los cuerpos de agua cercanos, además, se considera la evaluación del ciclo de vida del pavimento en relación con el consumo de recursos y las emisiones de carbono.
- Se recomienda realizar un monitoreo continuo del pavimento de concreto permeable para evaluar su desempeño a lo largo del tiempo. Esto permitirá identificar posibles problemas y tomar medidas de mantenimiento preventivo o correctivo.
- Se recomienda llevar a cabo estudios adicionales para evaluar el impacto ambiental y la sostenibilidad del pavimento de concreto permeable en la carretera. Esto incluye la evaluación de la calidad del agua infiltrada y su efecto en los cuerpos de agua cercanos, también abarca el análisis del ciclo de vida del pavimento en relación con el uso de recursos y las emisiones de carbono.
- Se recomienda realizar estudios adicionales con el fin de evaluar la viabilidad económica del pavimento de concreto permeable en carreteras de la región. Esto incluye evaluar los costos de construcción, mantenimiento y durabilidad del pavimento, además del beneficio económico asociado con la mitigación de inundaciones y la preservación del agua.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Adresi, M., Yamani, A., Karimaei Tabarestani, M., & Rooholamini, H. (2023). A comprehensive review on pervious concrete. *Construction and Building Materials*, 407. doi: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2023.133308>
- Altamirano Piñan, T. (2019). *Elaboración del concreto permeable para tránsito liviano usando agregados de la cantera de Santa María del Valle La Despensa Huánuco – 2019*. Huánuco: Tesis de Pregrado de la Universidad de Huánuco. Obtenido de <http://repositorio.udh.edu.pe/123456789/1883>
- Ariza Garzón, E., & Velandia Riscanevo, O. (2021). *Evaluación de conductividad hidráulica y eficiencia drenante en capas granulares para pavimentos articulados permeables*. Bogotá D.C., Colombia: Tesis de Pregrado de la Universidad Católica de Colombia. Obtenido de <https://hdl.handle.net/10983/26760>
- Castillo Coronado, K., & Saavedra Córdova, C. (2021). *Diseño de mezcla de concreto permeable para uso en pavimento rígido, Piura 2021*. Piura: Tesis de Pregrado de la Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/74058>
- Cedeño Cedeño, H., Chávez Chon Long, J., Macías Sánchez, L., & Ortiz Hernández, E. (2022). Combinación de mezclas de agregados gruesos y finos pertenecientes a la cantera Uruzca para diferentes resistencias de hormigón. *INGENIAR; Ingeniería, Tecnología e Investigación*, 05(09), 23-38. doi: <https://doi.org/10.46296/ig.v5i9edespfeb.0055>
- Changzhi, L., Anwen, Q., Xueyan, S., Kunlin, M., Wanpeng, Y., & Guangcheng, L. (2025). Influence of coarse aggregate morphology on stacking voidage and its numerical calculation. *Structures*, 71. doi: <https://doi.org/10.1016/j.istruc.2024.108101>
- CISA - Sieving Technologies. (2022). *Principios de tamizado*. Obtenido de <https://www.cisa.net/principios-tamizado/>
- Eastern Engineering Group. (2023). *Excelencia en ingeniería para una resistencia duradera: Estructuras de hormigón*. Obtenido de

- <https://www.easternengineeringgroup.com/es/excelencia-en-ingenieria-para-una-resistencia-duradera-estructuras-de-hormigon/>
- García Moreta , L. D., Morrillo-García , V. A., & Guerra Mera, J. C. (2023). Características de dos agregados gruesos triturados que influyen en la porosidad del hormigón. *INGENIAR: Ingeniería, Tecnología e Investigación*, 06(11). doi: <https://journalingeniar.org/index.php/ingeniar/article/view/112>
- Guamán Zambrano, M. (2019). *Propuesta de un pavimento de concreto permeable para estacionamientos en zonas urbanas, que evite el estancamiento de aguas pluviales*. Machal, Ecuador: Tesis de Pre grado de la Universidad técnica de Machala. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/13884>
- Japa Garay, L. (2020). *Diseño de pavimento rígido permeable con mayor porosidad y resistencia  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  a la compresión utilizando agregados de la Cantera Figueroa para un óptimo drenaje urbano en la ciudad de Huánuco*. Tesis de Pregrado de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.13080/7334>
- Kumar Mehta, P., & Monteiro, P. (2014). *Concrete: Microstructure, Properties, and Materials* (Cuarta ed.). McGraw-Hill Education.
- Larsson, C. (2020). *Hormigón armado y pretensado*. Córdoba: Jorge Sarmiento Editor - Universitas.
- Lecca Reaño, M. (Dirección). (2020). *Marco Normativo de la Infraestructura de Drenaje Pluvial* [Película]. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=817YmqKFqHU>
- Mamani Tique, J., & Huayna Toque, H. (2021). *Concreto permeable como alternativa de drenaje de las aguas pluviales en pavimentos rígidos en la ciudad universitaria de la UNA – Puno*. Puno: Tesis de Pregrado de la Universidad Nacional del Altiplano. Obtenido de <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/16895>
- Manuel Cornejo, G., & Yucra Santa Cruz, G. (2021). *Aplicación de pavimento de concreto permeable como sistema de drenaje para la carretera tramo Tomepampa-Alca provincia La Unión – Arequipa*. Trujillo: Tesis

- de Pregrado de la Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/58671>
- Matallana Rodríguez, R. (2019). *El Concreto. Fundamentos y Nuevas Tecnologías*. Compañía Colombiana de Ceramica.
- Mateu, P. (2025). *Pavimentos permeables, ¿la solución ante el problema de los microplásticos?* Obtenido de [https://www.nationalgeographic.com.es/medio-ambiente/carreteras-que-capturan-microplasticos\\_22125](https://www.nationalgeographic.com.es/medio-ambiente/carreteras-que-capturan-microplasticos_22125)
- Medina Torres, D. (2020). *Influencia de diferentes porcentajes de tiras de plástico en la permeabilidad, resistencia a la compresión y flexión del concreto permeable y su aplicación como pavimento rígido*, Trujillo 2019. Trujillo: Tesis de Pregrado de la Universidad Privada del Norte. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/23973>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones - MTC. (2014). *Manual de carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos Sección: Suelos y Pavimentos*. Dirección General de Caminos y Ferrocarriles.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento - MVCS. (2021). *Resolución Ministerial N° 126-2021-Vivienda*. El Peruano. Obtenido de Modificación de la norma técnica OS.600 drenaje pluvial urbano a norma técnica CE.040 drenaje pluvial del reglamento nacional de edificaciones.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento - MVCs. (2024). *Diagnóstico de la situación de brechas de infraestructura o de acceso a servicios públicos del sector vivienda, construcción y saneamiento*. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento - MVCS. Obtenido de Programación multianual de inversiones periodo 2025 - 2027.
- Páez Gonzáles, D., & Prada Palacios, I. (2020). *Implementación del concreto permeable en el barrio Pardo Rubio en la calle 47ª con cra 3 este*. Bogotá, Colombia: Tesis de Pregrado de la Universidad Antonio Nariño. Obtenido de <http://repositorio.uan.edu.co/handle/123456789/2905>
- Parrales Espinales, V., Chiliquinga Lago, B., & Guerra Mera, J. (2023). Composición de mezclas de agregados gruesos y finos en la resistencia a la compresión y porosidad del hormigón. *Polo del Conocimiento*, 08(11), 600-613. doi: <https://doi.org/10.23857/pc.v8i11>

- Peña Torres, P. J. (2023). *Manual de procedimientos de construcción de elementos de concreto en climas con condiciones especiales*. Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción - SENSICO.
- Puertas Maroto, F. (2024). *Cementos y hormigones* (Primera ed.). Madrid: Los libros de la Catarata.
- Ramos, N. (Dirección). (2021). *Curso Taller: Diseño de drenaje pluvial urbano* [Película]. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=1Vg3RwhaT8w>
- Rivera Idelfonso, J. (2021). *Diseño de concreto permeable para su aplicación en pavimentos como sistema de drenaje en la ciudad de Huánuco – 2020*. Universidad Nacional Hermilio Valdizán. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.13080/6579>
- Senamhi. (2017). *El Fenómeno del Niño en el Perú*. MINAM.
- Solórzano Pinargote, A., Zambrano Gutierrez, A., & Guerra Mera, J. (2024). Características de dos agregados finos que influyen en la resistividad del hormigón. *Polo del Conocimiento*, 09(01). doi: <https://doi.org/10.23857/pc.v9i1>
- Trujillo Cebrián, J. (2023). *Ejecución de pavimentos de hormigón impreso* (Segunda ed.). Antequera, Málaga: IC Editorial.
- VICAT (Dirección). (2022). *Concreto permeable [Aplicación - Ensayo de permeabilidad - Ventajas] ACI 522 R-10* [Película]. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=ciyKp6zVUS4>
- Xiang , X., Shaohua, L., Y.Y.Y. , C., & Qingliang , Y. (2025). Enhancing the interfacial bond of steel tube confined ultra-high performance concrete: Synergistic effects of coarse aggregate and expansive agent. *Journal of Building Engineering*, 104. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2025.112228>

## COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

- Remigio Molina, H. C. (2025). *Evaluación de pavimento de concreto permeable como uso de drenaje pluvial para la carretera Huarichaca - Callagan Manzano distrito de Molino - Huánuco 2023*. [Tesis de

*Pregrado, Universidad de Huánuco*]. Repositorio Institucional UDH.  
Obtenido de <http://...>

## **ANEXOS**

# ANEXO 1

## RESOLUCIÓN DE APROBACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

### UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

#### *Facultad de Ingeniería*

#### RESOLUCIÓN N° 1028-2025-D-FI-UDH

Huánuco, 28 de mayo de 2025

Visto, el Oficio N° 0601-2025-C-PAIC-FI-UDH, mediante el cual el Coordinador Académico de Ingeniería Civil, remite el dictamen de los jurados revisores, del Informe Final de Trabajo de investigación (Tesis) intitulado: **"EVALUACIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO PERMEABLE COMO USO DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA HUARICHACA-CALLAGAN MANZANO DISTRITO DE MOLINO -HUANUCO 2023"**, presentado por el (la) Bach. **Hans Christian REMIGIO MOLINA**.

#### CONSIDERANDO:

Que, según mediante Resolución N° 006-2001-R-AU-UDH, de fecha 24 de julio de 2001, se crea la Facultad de Ingeniería, y;

Que, mediante Resolución de Consejo Directivo N° 076-2019-SUNEDU/CD, de fecha 05 de junio de 2019, otorga la Licencia a la Universidad de Huánuco para ofrecer el servicio educativo superior universitario, y;

Que, mediante Resolución N° 1719-2023-D-FI-UDH, de fecha 09 de agosto de 2023, se aprobó el Trabajo de Investigación (Tesis) y su ejecución, del Bach. **Hans Christian REMIGIO MOLINA**, y;

Que, según Oficio N° 0601-2025-C-PAIC-FI-UDH, del Coordinador Académico quien informa que los JURADOS REVISORES del Informe Final de Trabajo de Investigación (Tesis) intitulado: **"EVALUACIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO PERMEABLE COMO USO DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA HUARICHACA- CALLAGAN MANZANO DISTRITO DE MOLINO -HUANUCO 2023"**, presentado por el (la) Bach. **Hans Christian REMIGIO MOLINA**, integrado por los siguientes docentes: Mg. Johnny Prudencio Jacha Rojas (Presidente), Mg. Karen Vanessa Bastidas Salazar (Secretario) y Mg. Percy Mello Dávila Herrera (Vocal), quienes declaran APTO para la Sustentación de su Tesis, y;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

#### SE RESUELVE:

**Artículo Único.** - APROBAR, el Informe Final de Trabajo de Investigación (Tesis) intitulado: **"EVALUACIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO PERMEABLE COMO USO DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA HUARICHACA- CALLAGAN MANZANO DISTRITO DE MOLINO -HUANUCO 2023"**, presentado por el (la) Bach. **Hans Christian REMIGIO MOLINA** para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil, del Programa Académico de Ingeniería Civil de la Universidad de Huánuco.

#### REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE



#### Distribución:

Fac. de Ingeniería - PAIC - Exp. Graduando - Interesado - Archivo.  
BCR/EJML/nto.

**ANEXO 2**  
**RESOLUCIÓN DE DESIGNACIÓN DE ASESOR**  
**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**  
**Facultad de Ingeniería**

**RESOLUCIÓN N° 1202-2024-D-FI-UDH**

Huánuco, 27 de mayo de 2024

Visto, el Oficio N° 852-2024-C-PAIC-FI-UDH presentado por el Coordinador del Programa Académico de Ingeniería Civil y el Expediente N° 489882-0000005442, del Bach. **Hans Christian REMIGIO MOLINA**, quien solicita cambio de Asesor de Tesis.

**CONSIDERANDO:**

Que, de acuerdo a la Nueva Ley Universitaria 30220, Capítulo V, Art. 45º inc. 45.2, es procedente su atención, y;

Que, según el Expediente N° 489882-0000005442, presentado por el (la) Bach. **Hans Christian REMIGIO MOLINA**, quien solicita cambio de Asesor de Tesis, para desarrollar su trabajo de investigación (Tesis), y;

Que, con Resolución N° 163-2023-D-FI-UDH, de fecha 07 de febrero de 2023, en la cual se designa como Asesor de Tesis del Bach. **Hans Christian REMIGIO MOLINA** al Mg. Jhon Elio Gomez Valles, quien no tiene vínculo laboral con esta universidad, y;

Que, según lo dispuesto en el Capítulo II, Art. 31 del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco vigente, es procedente atender lo solicitado, y;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

**SE RESUELVE:**

**Artículo Primero.** - **DEJAR SIN EFECTO**, la Resolución N° 1982-2022-D-FI-UDH, de fecha 07 de octubre de 2022.

**Artículo Segundo.-** **DESIGNAR**, como nuevo Asesor de Tesis del Bach. **Hans Christian REMIGIO MOLINA** a la Mg. Yelen Liseth Trujillo Ariza, Docente del Programa Académico de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería.

**Artículo Tercero.** - El interesado tendrá un plazo máximo de 6 meses para solicitar revisión del Trabajo de Investigación (Tesis). En todo caso deberá de solicitar nuevamente el trámite con el costo económico vigente.

**REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE**



Distribución:  
Fac. de Ingeniería – PAIC– Asesor– Mat. y Reg.Acad. – Interesado – Archivo.  
BCR/EJML/nto

### ANEXO 3

#### MATRIZ DE CONSISTENCIA

#### TÍTULO: EVALUACIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO PERMEABLE COMO USO DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA HUARICHACA - CALLAGAN MANZANO DISTRITO DE MOLINO - HUÁNUCO

| PROBLEMA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | OBJETIVOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | HIPÓTESIS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | METODOLOGÍA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Problema general:</b><br/>¿Cuál es la evaluación del pavimento de concreto permeable como uso de drenaje pluvial para la carretera Huarichaca-Callagan Manzano, distrito de Molino, Huánuco 2023?</p> <p><b>Problemas específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ¿De qué manera influye el pavimento de concreto permeable como uso de drenaje pluvial para la carretera Huarichaca-Callagan Manzano, distrito de Molino, Huánuco 2023?</li> <li>- ¿Cuál será la resistencia a la compresión y flexión del pavimento de concreto permeable como uso de drenaje pluvial para la carretera Huarichaca-Callagan Manzano, distrito de Molino, Huánuco 2023?</li> <li>- ¿Cuál es el porcentaje de vacíos que permite el pavimento de concreto permeable como uso de drenaje pluvial para la carretera Huarichaca-Callagan Manzano, distrito de Molino, Huánuco 2023?</li> </ul> | <p><b>Objetivo general:</b><br/>Evaluar el efecto del pavimento de concreto permeable como uso de drenaje pluvial para la carretera Huarichaca-Callagan Manzano, distrito de Molino, Huánuco 2023.</p> <p><b>Objetivos específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Determinar cómo influye el pavimento de concreto permeable como uso de drenaje pluvial para la carretera Huarichaca-Callagan Manzano, distrito de Molino, Huánuco 2023.</li> <li>-Determinar la resistencia a la compresión y flexión del pavimento de concreto permeable como uso de drenaje pluvial para la carretera Huarichaca-Callagan Manzano, distrito de Molino, Huánuco 2023.</li> <li>-Determinar el porcentaje de vacíos que permite el pavimento de concreto permeable como uso de drenaje pluvial para la carretera Huarichaca-Callagan Manzano, distrito de Molino, Huánuco 2023.</li> </ul> | <p><b>Hipótesis general:</b><br/>El efecto del pavimento de concreto permeable como uso de drenaje pluvial mejorará significativamente para la carretera Huarichaca-Callagan Manzano, distrito de Molino, Huánuco 2023.</p> <p><b>Hipótesis específicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-El pavimento de concreto permeable como uso de drenaje pluvial influye significativamente para la carretera Huarichaca-Callagan Manzano, distrito de Molino, Huánuco 2023.</li> <li>-La resistencia a la compresión y flexión del pavimento de concreto permeable como uso de drenaje pluvial determinará significativamente para la carretera Huarichaca-Callagan Manzano, distrito de Molino, Huánuco 2023.</li> <li>-El porcentaje de vacíos que permite el pavimento de concreto permeable como uso de drenaje pluvial determinará significativamente para la carretera Huarichaca - Callagan manzano, distrito de Molino, Huánuco 2023.</li> </ul> <p><b>Variable dependiente</b><br/>Uso de drenaje pluvial</p> <p><b>Variable independiente</b><br/>Pavimento de concreto permeable</p> | <p><b>Tipo de investigación</b><br/><b>Enfoque:</b> Cuantitativo</p> <p><b>Alcance o nivel:</b><br/>Explicativo</p> <p><b>Diseño:</b> Experimental</p> <p><b>Población:</b> El universo bajo investigación está representado por el concreto permeable utilizado de la cantera del distrito de Molino.</p> <p><b>Muestra:</b> Constituida por 36 probetas de concreto permeable para determinar la porosidad y resistencia, se realizaron 3 diseños diferentes y 12 probetas por diseño dividido en 7 días, 14 días y 28 días.</p> |

## ANEXO 4

### RESULTADOS DE LABORATORIO



|              |                                                                                                                                                            |          |         |                |                       |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------|----------------|-----------------------|
| PROYECTO:    | "EVALUACIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO PERMEABLE COMO USO DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA HUARICHACA-CALLAGAN MANZANO DISTRITO DE MOLINO- HUÁNUCO 2023" |          |         |                |                       |
| UBICACION:   | HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO                                                                                                                                |          |         |                |                       |
| TESISTA:     | BACH. REMIGIO MOLINA HANS CHRISTIAN                                                                                                                        |          |         |                |                       |
| CANTERA:     | CHULLQUI                                                                                                                                                   | MUESTRA: | M-1 M-2 | NIV. FREÁTICO: | NP                    |
| DETALLE:     | CANTERA PARA AGREGADO                                                                                                                                      |          |         |                |                       |
| PROFUNDIDAD: | -                                                                                                                                                          |          |         | UBICACIÓN:     | LOCALIDAD DE CHULLQUI |
| FECHA:       | JULIO DEL 2023                                                                                                                                             |          |         |                |                       |

#### PERFIL ESTRATIGRAFICO

| ESPESOR | ESTRATO                                      | CLASIFICACION |           | SIMBOLO | DESCRIPCION        | PANEL FOTOGRAFICO |
|---------|----------------------------------------------|---------------|-----------|---------|--------------------|-------------------|
|         |                                              | SUCS          | AASHTO    |         |                    |                   |
|         | Agregado grueso (piedra clasificada de 1/2") | GP            | A-5-a (1) |         | Grava mal graduada |                   |
|         | Agregado fino (arena gruesa)                 | SP            | A-5-b (1) |         | Arena mal graduada |                   |

\* MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

  
 Mario S. Salas  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 Ing. Leónidas Villanueva Abad  
 CIP: 78839

URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: 920093390

|                      |                                                                                                                                                            |                      |       |                                |                       |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------|--------------------------------|-----------------------|
| <b>PROYECTO:</b>     | "EVALUACIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO PERMEABLE COMO USO DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA HUARICHACA-CALLAGAN MANZANO DISTRITO DE MOLINO- HUÁNUCO 2023" |                      |       |                                |                       |
| <b>UBICACION:</b>    | HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO                                                                                                                                |                      |       |                                |                       |
| <b>TESISTA:</b>      | SACH. REMIGIO MOLINA HANS CHRISTIAN                                                                                                                        |                      |       |                                |                       |
| <b>CANTERA:</b>      | CHULLQUI                                                                                                                                                   | <b>MUESTRA:</b>      | M-1   | <b>UBICACIÓN:</b>              | LOCALIDAD DE CHULLQUI |
| <b>DETALLE:</b>      | GRANULOMETRIA AGREGADO GRUESO - RUZO 67                                                                                                                    |                      |       |                                |                       |
| <b>FECHA:</b>        | JULIO DEL 2023                                                                                                                                             |                      |       |                                |                       |
| <b>PESO INICIAL:</b> | 4685.2 Gr.                                                                                                                                                 | <b>% DE HUMEDAD:</b> | 6.37% | <b>MUESTRA HUMEDA INICIAL:</b> | 1876.50 Gr.           |
| <b>FRACCION:</b>     | 4685.2 Gr.                                                                                                                                                 |                      |       | <b>MUESTRA SECA INICIAL:</b>   | 1863.60 Gr.           |

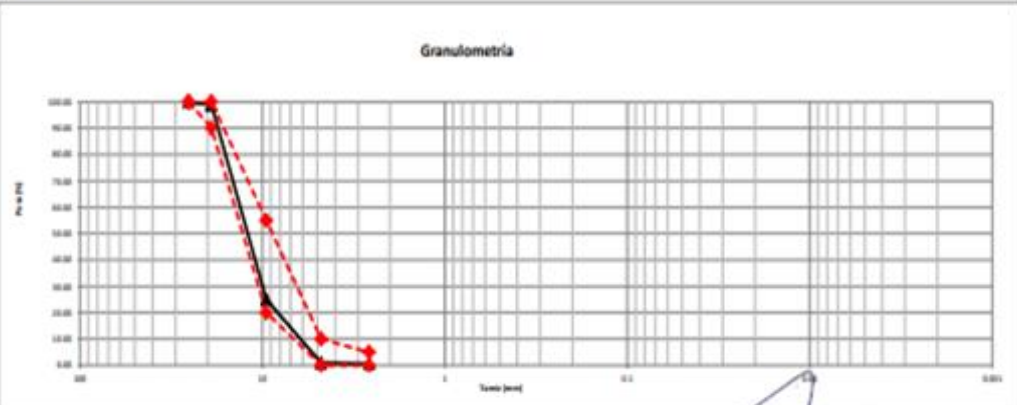
| TAMIZ N°                          | DIAMETRO (mm) | PESO RETENIDO | % RETENIDO PARCIAL | % RETENIDO ACUMULADO | % QUE PASA  | DETALLES Y DESCRIPCION                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                         |      |                   |    |                    |    |                    |    |                        |      |                               |      |      |       |      |      |                          |      |                                   |      |                          |      |
|-----------------------------------|---------------|---------------|--------------------|----------------------|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------|-------------------|----|--------------------|----|--------------------|----|------------------------|------|-------------------------------|------|------|-------|------|------|--------------------------|------|-----------------------------------|------|--------------------------|------|
| 3"                                | 76.2          | 0.00          | 0.00               | 0.00                 | 100.00      | <b>Material granular equivalente a:</b><br><br><div style="font-size: 24px; font-weight: bold;">99.50%</div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                         |      |                   |    |                    |    |                    |    |                        |      |                               |      |      |       |      |      |                          |      |                                   |      |                          |      |
| 2 1/2"                            | 63.5          | 0.00          | 0.00               | 0.00                 | 100.00      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                         |      |                   |    |                    |    |                    |    |                        |      |                               |      |      |       |      |      |                          |      |                                   |      |                          |      |
| 2"                                | 50.8          | 0.00          | 0.00               | 0.00                 | 100.00      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                         |      |                   |    |                    |    |                    |    |                        |      |                               |      |      |       |      |      |                          |      |                                   |      |                          |      |
| 1 1/2"                            | 38.1          | 0.00          | 0.00               | 0.00                 | 100.00      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                         |      |                   |    |                    |    |                    |    |                        |      |                               |      |      |       |      |      |                          |      |                                   |      |                          |      |
| 1"                                | 25.4          | 0.00          | 0.00               | 0.00                 | 100.00      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                         |      |                   |    |                    |    |                    |    |                        |      |                               |      |      |       |      |      |                          |      |                                   |      |                          |      |
| 3/4"                              | 19.05         | 96.30         | 1.20               | 1.20                 | 98.80       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                         |      |                   |    |                    |    |                    |    |                        |      |                               |      |      |       |      |      |                          |      |                                   |      |                          |      |
| 1/2"                              | 12.7          | 1802.70       | 38.48              | 39.68                | 60.32       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                         |      |                   |    |                    |    |                    |    |                        |      |                               |      |      |       |      |      |                          |      |                                   |      |                          |      |
| 3/8"                              | 9.525         | 1602.80       | 35.28              | 74.96                | 25.04       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                         |      |                   |    |                    |    |                    |    |                        |      |                               |      |      |       |      |      |                          |      |                                   |      |                          |      |
| 1/4"                              | 6.35          | 845.40        | 18.04              | 93.00                | 7.00        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                         |      |                   |    |                    |    |                    |    |                        |      |                               |      |      |       |      |      |                          |      |                                   |      |                          |      |
| No 4                              | 4.75          | 286.80        | 6.10               | 99.10                | 0.90        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                         |      |                   |    |                    |    |                    |    |                        |      |                               |      |      |       |      |      |                          |      |                                   |      |                          |      |
| No 8                              | 2.0           | 19.00         | 0.40               | 99.50                | 0.50        | <b>Observaciones:</b><br><br><table style="width: 100%;"> <tr> <td>Modulo de fluencia (MF)</td> <td>6.76</td> </tr> <tr> <td>Limite liquido LL</td> <td>NP</td> </tr> <tr> <td>Limite plastico LP</td> <td>NP</td> </tr> <tr> <td>Indice plastico IP</td> <td>NP</td> </tr> <tr> <td>Pasa tamiz N° 4 (5mm):</td> <td>0.50</td> </tr> <tr> <td>Pasa tamiz N° 200 (0.080 mm):</td> <td>0.50</td> </tr> <tr> <td>D60:</td> <td>12.67</td> </tr> <tr> <td>D30:</td> <td>0.97</td> </tr> <tr> <td>D10 (diametro efectivo):</td> <td>6.88</td> </tr> <tr> <td>Coefficiente de uniformidad (Cu):</td> <td>1.84</td> </tr> <tr> <td>Grado de curvatura (Cc):</td> <td>1.14</td> </tr> </table> | Modulo de fluencia (MF) | 6.76 | Limite liquido LL | NP | Limite plastico LP | NP | Indice plastico IP | NP | Pasa tamiz N° 4 (5mm): | 0.50 | Pasa tamiz N° 200 (0.080 mm): | 0.50 | D60: | 12.67 | D30: | 0.97 | D10 (diametro efectivo): | 6.88 | Coefficiente de uniformidad (Cu): | 1.84 | Grado de curvatura (Cc): | 1.14 |
| Modulo de fluencia (MF)           | 6.76          |               |                    |                      |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                         |      |                   |    |                    |    |                    |    |                        |      |                               |      |      |       |      |      |                          |      |                                   |      |                          |      |
| Limite liquido LL                 | NP            |               |                    |                      |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                         |      |                   |    |                    |    |                    |    |                        |      |                               |      |      |       |      |      |                          |      |                                   |      |                          |      |
| Limite plastico LP                | NP            |               |                    |                      |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                         |      |                   |    |                    |    |                    |    |                        |      |                               |      |      |       |      |      |                          |      |                                   |      |                          |      |
| Indice plastico IP                | NP            |               |                    |                      |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                         |      |                   |    |                    |    |                    |    |                        |      |                               |      |      |       |      |      |                          |      |                                   |      |                          |      |
| Pasa tamiz N° 4 (5mm):            | 0.50          |               |                    |                      |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                         |      |                   |    |                    |    |                    |    |                        |      |                               |      |      |       |      |      |                          |      |                                   |      |                          |      |
| Pasa tamiz N° 200 (0.080 mm):     | 0.50          |               |                    |                      |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                         |      |                   |    |                    |    |                    |    |                        |      |                               |      |      |       |      |      |                          |      |                                   |      |                          |      |
| D60:                              | 12.67         |               |                    |                      |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                         |      |                   |    |                    |    |                    |    |                        |      |                               |      |      |       |      |      |                          |      |                                   |      |                          |      |
| D30:                              | 0.97          |               |                    |                      |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                         |      |                   |    |                    |    |                    |    |                        |      |                               |      |      |       |      |      |                          |      |                                   |      |                          |      |
| D10 (diametro efectivo):          | 6.88          |               |                    |                      |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                         |      |                   |    |                    |    |                    |    |                        |      |                               |      |      |       |      |      |                          |      |                                   |      |                          |      |
| Coefficiente de uniformidad (Cu): | 1.84          |               |                    |                      |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                         |      |                   |    |                    |    |                    |    |                        |      |                               |      |      |       |      |      |                          |      |                                   |      |                          |      |
| Grado de curvatura (Cc):          | 1.14          |               |                    |                      |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                         |      |                   |    |                    |    |                    |    |                        |      |                               |      |      |       |      |      |                          |      |                                   |      |                          |      |
| No 10                             | 2             | 0.00          | 0.00               | 99.50                | 0.50        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                         |      |                   |    |                    |    |                    |    |                        |      |                               |      |      |       |      |      |                          |      |                                   |      |                          |      |
| No 16                             | 1.18          | 0.00          | 0.00               | 99.50                | 0.50        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                         |      |                   |    |                    |    |                    |    |                        |      |                               |      |      |       |      |      |                          |      |                                   |      |                          |      |
| No 20                             | 0.85          | 0.00          | 0.00               | 99.50                | 0.50        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                         |      |                   |    |                    |    |                    |    |                        |      |                               |      |      |       |      |      |                          |      |                                   |      |                          |      |
| No 30                             | 0.6           | 0.00          | 0.00               | 99.50                | 0.50        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                         |      |                   |    |                    |    |                    |    |                        |      |                               |      |      |       |      |      |                          |      |                                   |      |                          |      |
| No 40                             | 0.425         | 0.00          | 0.00               | 99.50                | 0.50        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                         |      |                   |    |                    |    |                    |    |                        |      |                               |      |      |       |      |      |                          |      |                                   |      |                          |      |
| No 50                             | 0.3           | 0.00          | 0.00               | 99.50                | 0.50        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                         |      |                   |    |                    |    |                    |    |                        |      |                               |      |      |       |      |      |                          |      |                                   |      |                          |      |
| No 60                             | 0.25          | 0.00          | 0.00               | 99.50                | 0.50        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                         |      |                   |    |                    |    |                    |    |                        |      |                               |      |      |       |      |      |                          |      |                                   |      |                          |      |
| No 80                             | 0.18          | 0.00          | 0.00               | 99.50                | 0.50        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                         |      |                   |    |                    |    |                    |    |                        |      |                               |      |      |       |      |      |                          |      |                                   |      |                          |      |
| No 100                            | 0.15          | 0.00          | 0.00               | 99.50                | 0.50        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                         |      |                   |    |                    |    |                    |    |                        |      |                               |      |      |       |      |      |                          |      |                                   |      |                          |      |
| No 200                            | 0.075         | 0.00          | 0.00               | 99.50                | 0.50        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                         |      |                   |    |                    |    |                    |    |                        |      |                               |      |      |       |      |      |                          |      |                                   |      |                          |      |
| <b>CAZOLETA</b>                   | <b>6.88</b>   | <b>23.6</b>   | <b>0.80</b>        | <b>100.00</b>        | <b>0.00</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                         |      |                   |    |                    |    |                    |    |                        |      |                               |      |      |       |      |      |                          |      |                                   |      |                          |      |
| <b>TOTAL</b>                      |               | <b>4685.2</b> | <b>100.00</b>      |                      |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                         |      |                   |    |                    |    |                    |    |                        |      |                               |      |      |       |      |      |                          |      |                                   |      |                          |      |

Clasificación AASHTO

**Material granular**  
Excelente a bueno como subgrado  
A-1-a (1) Fragmentos de roca, grava y arena

Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)

**Suelo de partículas gruesas. Suelo limpio.**  
**Grava mal graduada GP**



Granulometría

  
**MARIO S. C. M.**  
 TECNICO LABORATORISTA

  
**Ing. Leobardo Villanueva Albal**  
 CIP. 78839

|                      |                                                                                                                                                            |                       |       |                                |                       |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------|--------------------------------|-----------------------|
| <b>PROYECTO:</b>     | "EVALUACIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO PERMEABLE COMO USO DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA HUARICHACA-CALLAGAN MANZANO DISTRITO DE MOLINO- HUÁNUCO 2023" |                       |       |                                |                       |
| <b>UBICACIÓN:</b>    | HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO                                                                                                                                |                       |       |                                |                       |
| <b>TESTISTA:</b>     | BACH. REMIGIO MOLINA HANS CHRISTIAN                                                                                                                        |                       |       |                                |                       |
| <b>CANTERA:</b>      | CHULLQUI                                                                                                                                                   | <b>MUESTRA:</b>       | M-2   | <b>UBICACIÓN:</b>              | LOCALIDAD DE CHULLQUI |
| <b>DETALLE:</b>      | GRANULOMETRIA AGREGADO FINO                                                                                                                                |                       |       |                                |                       |
| <b>FECHA:</b>        | JULIO DEL 2023                                                                                                                                             |                       |       |                                |                       |
| <b>PESO INICIAL:</b> | 3485.1 Gr.                                                                                                                                                 | <b>% DE HUMEDAD :</b> | 3.78% | <b>MUESTRA HUMEDA INICIAL:</b> | 1196.20 Gr.           |
| <b>FRACCION:</b>     | 3485.1 Gr.                                                                                                                                                 |                       |       | <b>MUESTRA SECA INICIAL:</b>   | 1152.60 Gr.           |

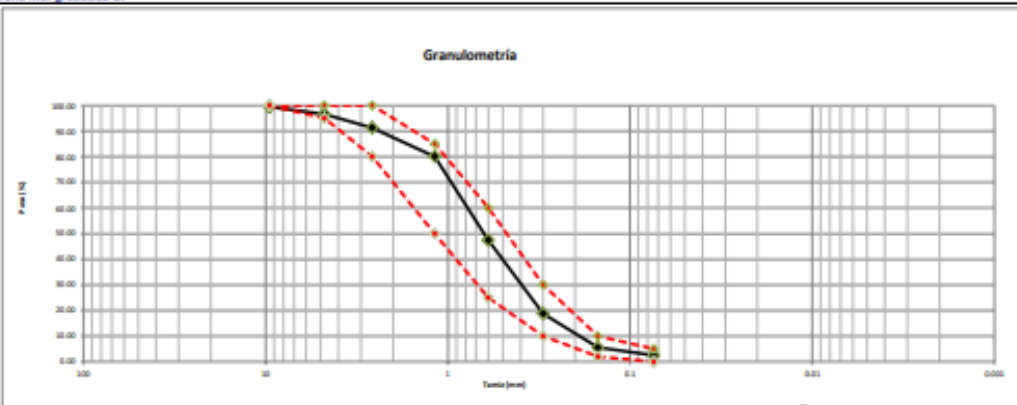
| TAMIZ N°                          | DIÁMETRO (mm) | PESO RETENIDO | % RETENIDO PARCIAL | % RETENIDO ACUMULADO | % QUE PASA | DETALLES Y DESCRIPCION                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                       |      |  |                   |    |  |                    |    |  |                       |    |  |                        |       |   |                               |      |   |      |      |    |      |      |    |                          |      |    |                                   |      |  |                          |      |  |
|-----------------------------------|---------------|---------------|--------------------|----------------------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|------|--|-------------------|----|--|--------------------|----|--|-----------------------|----|--|------------------------|-------|---|-------------------------------|------|---|------|------|----|------|------|----|--------------------------|------|----|-----------------------------------|------|--|--------------------------|------|--|
| 3"                                | 75.2          | 0.00          | 0.00               | 0.00                 | 100.00     | Material granular equivalente a:<br><br><b>97.40%</b><br><br>Observaciones :                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                       |      |  |                   |    |  |                    |    |  |                       |    |  |                        |       |   |                               |      |   |      |      |    |      |      |    |                          |      |    |                                   |      |  |                          |      |  |
| 2 1/2"                            | 63.5          | 0.00          | 0.00               | 0.00                 | 100.00     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                       |      |  |                   |    |  |                    |    |  |                       |    |  |                        |       |   |                               |      |   |      |      |    |      |      |    |                          |      |    |                                   |      |  |                          |      |  |
| 2"                                | 50.8          | 0.00          | 0.00               | 0.00                 | 100.00     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                       |      |  |                   |    |  |                    |    |  |                       |    |  |                        |       |   |                               |      |   |      |      |    |      |      |    |                          |      |    |                                   |      |  |                          |      |  |
| 1 1/2"                            | 38.1          | 0.00          | 0.00               | 0.00                 | 100.00     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                       |      |  |                   |    |  |                    |    |  |                       |    |  |                        |       |   |                               |      |   |      |      |    |      |      |    |                          |      |    |                                   |      |  |                          |      |  |
| 1"                                | 25.4          | 0.00          | 0.00               | 0.00                 | 100.00     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                       |      |  |                   |    |  |                    |    |  |                       |    |  |                        |       |   |                               |      |   |      |      |    |      |      |    |                          |      |    |                                   |      |  |                          |      |  |
| 3/4"                              | 19.05         | 0.00          | 0.00               | 0.00                 | 100.00     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                       |      |  |                   |    |  |                    |    |  |                       |    |  |                        |       |   |                               |      |   |      |      |    |      |      |    |                          |      |    |                                   |      |  |                          |      |  |
| 1/2"                              | 12.7          | 0.00          | 0.00               | 0.00                 | 100.00     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                       |      |  |                   |    |  |                    |    |  |                       |    |  |                        |       |   |                               |      |   |      |      |    |      |      |    |                          |      |    |                                   |      |  |                          |      |  |
| 3/8"                              | 9.525         | 14.20         | 0.57               | 0.57                 | 99.43      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                       |      |  |                   |    |  |                    |    |  |                       |    |  |                        |       |   |                               |      |   |      |      |    |      |      |    |                          |      |    |                                   |      |  |                          |      |  |
| 1/4"                              | 6.35          | 13.80         | 0.56               | 1.13                 | 98.87      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                       |      |  |                   |    |  |                    |    |  |                       |    |  |                        |       |   |                               |      |   |      |      |    |      |      |    |                          |      |    |                                   |      |  |                          |      |  |
| No 4                              | 4.75          | 55.10         | 2.22               | 3.34                 | 96.66      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                       |      |  |                   |    |  |                    |    |  |                       |    |  |                        |       |   |                               |      |   |      |      |    |      |      |    |                          |      |    |                                   |      |  |                          |      |  |
| No 8                              | 2.5           | 132.80        | 5.35               | 8.69                 | 91.31      | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Modulo de fineza (MF)</td> <td>2.60</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Limite liquido LL</td> <td>NP</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Limite plastico LP</td> <td>NP</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Indice plasticidad IP</td> <td>NP</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pasa tamiz N° 4 (5mm):</td> <td>96.66</td> <td>%</td> </tr> <tr> <td>Pasa tamiz N° 200 (0.075 mm):</td> <td>2.60</td> <td>%</td> </tr> <tr> <td>D60:</td> <td>0.75</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>D30:</td> <td>0.30</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>D10 (diámetro efectivo):</td> <td>0.18</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>Coefficiente de uniformidad (Cu):</td> <td>4.24</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Grado de curvatura (Cc):</td> <td>1.04</td> <td></td> </tr> </table> | Modulo de fineza (MF) | 2.60 |  | Limite liquido LL | NP |  | Limite plastico LP | NP |  | Indice plasticidad IP | NP |  | Pasa tamiz N° 4 (5mm): | 96.66 | % | Pasa tamiz N° 200 (0.075 mm): | 2.60 | % | D60: | 0.75 | mm | D30: | 0.30 | mm | D10 (diámetro efectivo): | 0.18 | mm | Coefficiente de uniformidad (Cu): | 4.24 |  | Grado de curvatura (Cc): | 1.04 |  |
| Modulo de fineza (MF)             | 2.60          |               |                    |                      |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                       |      |  |                   |    |  |                    |    |  |                       |    |  |                        |       |   |                               |      |   |      |      |    |      |      |    |                          |      |    |                                   |      |  |                          |      |  |
| Limite liquido LL                 | NP            |               |                    |                      |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                       |      |  |                   |    |  |                    |    |  |                       |    |  |                        |       |   |                               |      |   |      |      |    |      |      |    |                          |      |    |                                   |      |  |                          |      |  |
| Limite plastico LP                | NP            |               |                    |                      |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                       |      |  |                   |    |  |                    |    |  |                       |    |  |                        |       |   |                               |      |   |      |      |    |      |      |    |                          |      |    |                                   |      |  |                          |      |  |
| Indice plasticidad IP             | NP            |               |                    |                      |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                       |      |  |                   |    |  |                    |    |  |                       |    |  |                        |       |   |                               |      |   |      |      |    |      |      |    |                          |      |    |                                   |      |  |                          |      |  |
| Pasa tamiz N° 4 (5mm):            | 96.66         | %             |                    |                      |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                       |      |  |                   |    |  |                    |    |  |                       |    |  |                        |       |   |                               |      |   |      |      |    |      |      |    |                          |      |    |                                   |      |  |                          |      |  |
| Pasa tamiz N° 200 (0.075 mm):     | 2.60          | %             |                    |                      |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                       |      |  |                   |    |  |                    |    |  |                       |    |  |                        |       |   |                               |      |   |      |      |    |      |      |    |                          |      |    |                                   |      |  |                          |      |  |
| D60:                              | 0.75          | mm            |                    |                      |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                       |      |  |                   |    |  |                    |    |  |                       |    |  |                        |       |   |                               |      |   |      |      |    |      |      |    |                          |      |    |                                   |      |  |                          |      |  |
| D30:                              | 0.30          | mm            |                    |                      |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                       |      |  |                   |    |  |                    |    |  |                       |    |  |                        |       |   |                               |      |   |      |      |    |      |      |    |                          |      |    |                                   |      |  |                          |      |  |
| D10 (diámetro efectivo):          | 0.18          | mm            |                    |                      |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                       |      |  |                   |    |  |                    |    |  |                       |    |  |                        |       |   |                               |      |   |      |      |    |      |      |    |                          |      |    |                                   |      |  |                          |      |  |
| Coefficiente de uniformidad (Cu): | 4.24          |               |                    |                      |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                       |      |  |                   |    |  |                    |    |  |                       |    |  |                        |       |   |                               |      |   |      |      |    |      |      |    |                          |      |    |                                   |      |  |                          |      |  |
| Grado de curvatura (Cc):          | 1.04          |               |                    |                      |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                       |      |  |                   |    |  |                    |    |  |                       |    |  |                        |       |   |                               |      |   |      |      |    |      |      |    |                          |      |    |                                   |      |  |                          |      |  |
| No 10                             | 2             | 55.10         | 2.22               | 10.91                | 89.09      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                       |      |  |                   |    |  |                    |    |  |                       |    |  |                        |       |   |                               |      |   |      |      |    |      |      |    |                          |      |    |                                   |      |  |                          |      |  |
| No 16                             | 1.18          | 223.80        | 9.00               | 19.91                | 80.09      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                       |      |  |                   |    |  |                    |    |  |                       |    |  |                        |       |   |                               |      |   |      |      |    |      |      |    |                          |      |    |                                   |      |  |                          |      |  |
| No 20                             | 0.85          | 365.40        | 15.51              | 35.42                | 64.58      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                       |      |  |                   |    |  |                    |    |  |                       |    |  |                        |       |   |                               |      |   |      |      |    |      |      |    |                          |      |    |                                   |      |  |                          |      |  |
| No 30                             | 0.6           | 425.60        | 17.13              | 52.54                | 47.46      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                       |      |  |                   |    |  |                    |    |  |                       |    |  |                        |       |   |                               |      |   |      |      |    |      |      |    |                          |      |    |                                   |      |  |                          |      |  |
| No 40                             | 0.425         | 316.80        | 12.75              | 65.29                | 34.71      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                       |      |  |                   |    |  |                    |    |  |                       |    |  |                        |       |   |                               |      |   |      |      |    |      |      |    |                          |      |    |                                   |      |  |                          |      |  |
| No 50                             | 0.3           | 394.20        | 15.88              | 81.16                | 18.84      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                       |      |  |                   |    |  |                    |    |  |                       |    |  |                        |       |   |                               |      |   |      |      |    |      |      |    |                          |      |    |                                   |      |  |                          |      |  |
| No 60                             | 0.25          | 118.40        | 4.70               | 85.82                | 14.08      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                       |      |  |                   |    |  |                    |    |  |                       |    |  |                        |       |   |                               |      |   |      |      |    |      |      |    |                          |      |    |                                   |      |  |                          |      |  |
| No 80                             | 0.18          | 106.60        | 4.37               | 90.29                | 9.71       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                       |      |  |                   |    |  |                    |    |  |                       |    |  |                        |       |   |                               |      |   |      |      |    |      |      |    |                          |      |    |                                   |      |  |                          |      |  |
| No 100                            | 0.15          | 103.50        | 4.12               | 94.41                | 5.59       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                       |      |  |                   |    |  |                    |    |  |                       |    |  |                        |       |   |                               |      |   |      |      |    |      |      |    |                          |      |    |                                   |      |  |                          |      |  |
| No 200                            | 0.075         | 74.30         | 2.99               | 97.40                | 2.60       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                       |      |  |                   |    |  |                    |    |  |                       |    |  |                        |       |   |                               |      |   |      |      |    |      |      |    |                          |      |    |                                   |      |  |                          |      |  |
| CADOLETA                          | 0.00          | 84.5          | 2.89               | 100.00               | 0.00       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                       |      |  |                   |    |  |                    |    |  |                       |    |  |                        |       |   |                               |      |   |      |      |    |      |      |    |                          |      |    |                                   |      |  |                          |      |  |
| <b>TOTAL:</b>                     |               | <b>3485.1</b> | <b>100.00</b>      |                      |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                       |      |  |                   |    |  |                    |    |  |                       |    |  |                        |       |   |                               |      |   |      |      |    |      |      |    |                          |      |    |                                   |      |  |                          |      |  |

Clasificación AASHTO

**Material granular**  
Excelente a bueno como subgrado  
A-1-b (1) Fragmentos de roca, grava y arena

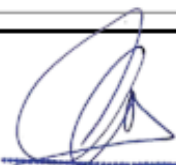
Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)

**Suelo de partículas gruesas. Suelo limpio.**  
Arena mal graduada SP



Granulometría

  
 Mario S. Salazar  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 Ing. Leoberto Villanueva Abad  
 CIP. 78839



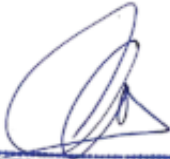
**INVERSIONES**  
**EHEC S.C.R.L. - PERÚ**  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - ASFALTO - CONCRETO Y  
ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                            |                   |                          |              |              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|--------------------------|--------------|--------------|
| <b>PROYECTO:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | "EVALUACIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO PERMEABLE COMO USO DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA HUARICHACA-CALLAGAN MANZANO DISTRITO DE MOLINO- HUÁNUCO 2023" |                   |                          |              |              |
| <b>UBICACIÓN:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO                                                                                                                                |                   |                          |              |              |
| <b>TESISTA:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | BACH. REMIGIO MOLINA HANS CHRISTIAN                                                                                                                        |                   |                          |              |              |
| <b>CANtera:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | CHULLQUI                                                                                                                                                   | <b>UBICACIÓN:</b> | LOCALIDAD DE CHULLQUI    |              |              |
| <b>DETALLE:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | PESO UNITARIO SUELTO SECO                                                                                                                                  |                   |                          |              |              |
| <b>PROFUNDIDAD:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | "                                                                                                                                                          |                   |                          |              |              |
| <b>FECHA:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | JULIO DEL 2023                                                                                                                                             |                   |                          |              |              |
| <b>AGREGADO FINO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                            |                   |                          |              |              |
| <b>PESO UNITARIO SUELTO SECO - NTP 400.017</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                            |                   |                          |              |              |
| <b>MUESTRA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Unid.</b>                                                                                                                                               | <b>M - 1</b>      | <b>M - 2</b>             | <b>M - 3</b> | <b>M - 4</b> |
| Peso seco del agregado grueso + recipiente                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | gr.                                                                                                                                                        | 6865              | 6895                     | 6845         | 6835         |
| Peso del recipiente                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | gr.                                                                                                                                                        | 2287.00           | 2287.00                  | 2287.00      | 2287.00      |
| Volumen de recipiente                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | cm <sup>3</sup> .                                                                                                                                          | 2759.00           | 2759.00                  | 2759.00      | 2759.00      |
| Peso del agregado grueso                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | gr.                                                                                                                                                        | 4578.00           | 4608.00                  | 4558.00      | 4548.00      |
| Peso unitario suelto seco                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Kg/m <sup>3</sup> .                                                                                                                                        | 1659.30           | 1670.17                  | 1652.05      | 1648.42      |
| <b>Peso Unitario Compacto seco</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                            | <b>1657.48</b>    | <b>Kg/m<sup>3</sup>.</b> |              |              |
| <b>AGREGADO GRUESO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                            |                   |                          |              |              |
| <b>PESO UNITARIO SUELTO SECO - NTP 400.017</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                            |                   |                          |              |              |
| <b>MUESTRA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Unid.</b>                                                                                                                                               | <b>M - 1</b>      | <b>M - 2</b>             | <b>M - 3</b> | <b>M - 4</b> |
| Peso seco del agregado grueso + recipiente                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | gr.                                                                                                                                                        | 6235              | 6245                     | 6255         | 6235         |
| Peso del recipiente                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | gr.                                                                                                                                                        | 2287.00           | 2287.00                  | 2287.00      | 2287.00      |
| Volumen de recipiente                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | cm <sup>3</sup> .                                                                                                                                          | 2759.00           | 2759.00                  | 2759.00      | 2759.00      |
| Peso del agregado grueso                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | gr.                                                                                                                                                        | 3948.00           | 3958.00                  | 3968.00      | 3948.00      |
| Peso unitario suelto seco                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Kg/m <sup>3</sup> .                                                                                                                                        | 1430.95           | 1434.58                  | 1438.20      | 1430.95      |
| <b>Peso Unitario Compacto seco</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                            | <b>1433.67</b>    | <b>Kg/m<sup>3</sup>.</b> |              |              |
| <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <br/> <b>Mario S. Chiguera Nolasco</b><br/>             TÉCNICO LABORATORISTA           </div> <div style="text-align: center;"> <br/> <b>Ing. Leobardo Villanueva Abad</b><br/>             CIP. 78839           </div> </div> |                                                                                                                                                            |                   |                          |              |              |

|                                                  |                                                                                                                                                            |                   |                          |              |              |
|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|--------------------------|--------------|--------------|
| <b>PROYECTO:</b>                                 | "EVALUACIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO PERMEABLE COMO USO DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA HUARICHACA-CALLAGAN MANZANO DISTRITO DE MOLINO- HUÁNUCO 2023" |                   |                          |              |              |
| <b>UBICACIÓN:</b>                                | HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO                                                                                                                                |                   |                          |              |              |
| <b>TESISTA:</b>                                  | BACH. REMIGIO MOLINA HANS CHRISTIAN                                                                                                                        |                   |                          |              |              |
| <b>CANTERA:</b>                                  | CHULLQUI                                                                                                                                                   | <b>UBICACIÓN:</b> | LOCALIDAD DE CHULLQUI    |              |              |
| <b>DETALLE:</b>                                  | PESO UNITARIO SUELTO SECO                                                                                                                                  |                   |                          |              |              |
| <b>PROFUNDIDAD:</b>                              | -                                                                                                                                                          |                   |                          |              |              |
| <b>FECHA:</b>                                    | JULIO DEL 2023                                                                                                                                             |                   |                          |              |              |
| <b>AGREGADO FINO</b>                             |                                                                                                                                                            |                   |                          |              |              |
| <b>PESO UNITARIO COMPACTO SECO - NTP 400.017</b> |                                                                                                                                                            |                   |                          |              |              |
| <b>MUESTRA</b>                                   | <b>Unid.</b>                                                                                                                                               | <b>M - 1</b>      | <b>M - 2</b>             | <b>M - 3</b> | <b>M - 4</b> |
| Peso seco del agregado grueso + recipiente       | gr.                                                                                                                                                        | 7325              | 7365                     | 7321         | 7311         |
| Peso del recipiente                              | gr.                                                                                                                                                        | 2287.00           | 2287.00                  | 2287.00      | 2287.00      |
| Volumen de recipiente                            | cm <sup>3</sup> .                                                                                                                                          | 2759.00           | 2759.00                  | 2759.00      | 2759.00      |
| Peso del agregado grueso                         | gr.                                                                                                                                                        | 5038.00           | 5078.00                  | 5034.00      | 5024.00      |
| Peso unitario suelto seco                        | Kg/m <sup>3</sup> .                                                                                                                                        | 1826.02           | 1840.52                  | 1824.57      | 1820.95      |
| <b>Peso Unitario Compacto seco</b>               |                                                                                                                                                            | <b>1828.02</b>    | <b>Kg/m<sup>3</sup>.</b> |              |              |
| <b>AGREGADO GRUESO</b>                           |                                                                                                                                                            |                   |                          |              |              |
| <b>PESO UNITARIO COMPACTO SECO - NTP 400.017</b> |                                                                                                                                                            |                   |                          |              |              |
| <b>MUESTRA</b>                                   | <b>Unid.</b>                                                                                                                                               | <b>M - 1</b>      | <b>M - 2</b>             | <b>M - 3</b> | <b>M - 4</b> |
| Peso seco del agregado grueso + recipiente       | gr.                                                                                                                                                        | 6835              | 6845                     | 6845         | 6855         |
| Peso del recipiente                              | gr.                                                                                                                                                        | 2287.00           | 2287.00                  | 2287.00      | 2287.00      |
| Volumen de recipiente                            | cm <sup>3</sup> .                                                                                                                                          | 2759.00           | 2759.00                  | 2759.00      | 2759.00      |
| Peso del agregado grueso                         | gr.                                                                                                                                                        | 4548.00           | 4558.00                  | 4558.00      | 4568.00      |
| Peso unitario suelto seco                        | Kg/m <sup>3</sup> .                                                                                                                                        | 1648.42           | 1652.05                  | 1652.05      | 1655.67      |
| <b>Peso Unitario Compacto seco</b>               |                                                                                                                                                            | <b>1652.05</b>    | <b>Kg/m<sup>3</sup>.</b> |              |              |



MARIO S. SANTIBAÑEZ R. L. D. C.A.  
TÉCNICO LABORATORISTA



Ing. Leobardo Villanueva Abal  
CIP. 78830

|                                                         |                                                                                                                                                            |                 |         |                   |                       |
|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------|-------------------|-----------------------|
| <b>PROYECTO:</b>                                        | "EVALUACIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO PERMEABLE COMO USO DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA HUARICHACA-CALLAGAN MANZANO DISTRITO DE MOLINO- HUÁNUCO 2023" |                 |         |                   |                       |
| <b>UBICACION :</b>                                      | HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO                                                                                                                                |                 |         |                   |                       |
| <b>TESISTA:</b>                                         | BACH. REMIGIO MOLINA HANS CHRISTIAN                                                                                                                        |                 |         |                   |                       |
| <b>CANTERA:</b>                                         | CHULLQUI                                                                                                                                                   | <b>MUESTRA:</b> | M-1 M-2 | <b>UBICACIÓN:</b> | LOCALIDAD DE CHULLQUI |
| <b>DETALLE :</b>                                        | GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS AGREGADOS                                                                                                                       |                 |         |                   |                       |
| <b>FECHA:</b>                                           | JULIO DEL 2023                                                                                                                                             |                 |         |                   |                       |
| <b>GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS</b> |                                                                                                                                                            |                 |         |                   |                       |
| <b>AGREGADO FINO MTC E 205</b>                          |                                                                                                                                                            |                 |         |                   |                       |
| A                                                       | Peso Mat. Sat. Sup. Seco ( en Aire ) (gr)                                                                                                                  | 200             | 200     | 200               |                       |
| B                                                       | Peso Frasco + agua                                                                                                                                         | 361             | 354     | 351               |                       |
| C                                                       | Peso Frasco + agua + A (gr)                                                                                                                                | 561.0           | 554.0   | 551.0             |                       |
| D                                                       | Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)                                                                                                                     | 485             | 478     | 475               |                       |
| E                                                       | Vol de masa + vol de vacio = C-D (gr)                                                                                                                      | 76.0            | 76.0    | 76.0              |                       |
| F                                                       | Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)                                                                                                                    | 194.6           | 193.9   | 194.2             |                       |
| G                                                       | Vol de masa = E - ( A - F ) (gr)                                                                                                                           | 70.6            | 69.9    | 70.2              | PROMEDIO              |
|                                                         | Pe bulk ( Base seca ) = F/E                                                                                                                                | 2.561           | 2.551   | 2.555             | 2.556                 |
|                                                         | Pe bulk ( Base saturada ) = A/E                                                                                                                            | 2.632           | 2.632   | 2.632             | 2.632                 |
|                                                         | Pe aparente ( Base Seca ) = F/G                                                                                                                            | 2.756           | 2.774   | 2.766             | 2.766                 |
|                                                         | % de absorción = ((A - F)/F)*100                                                                                                                           | 2.775           | 3.146   | 2.987             | 2.969                 |
| <b>AGREGADO GRUESO MTC E 206</b>                        |                                                                                                                                                            |                 |         |                   |                       |
| A                                                       | Peso Mat.Sat. Sup. Seca ( En Aire ) (gr)                                                                                                                   | 2565            | 2635    | 2685              |                       |
| B                                                       | Peso Mat.Sat. Sup. Seca ( En Agua ) (gr)                                                                                                                   | 1618            | 1665    | 1696              |                       |
| C                                                       | Vol. de masa + vol de vacios = A-B (gr)                                                                                                                    | 947.0           | 970.0   | 989.0             |                       |
| D                                                       | Peso material seco en estufa (105°C)(gr)                                                                                                                   | 2541            | 2611    | 2660              |                       |
| E                                                       | Vol. de masa = C- ( A - D ) (gr)                                                                                                                           | 923.0           | 946     | 964               | PROMEDIO              |
|                                                         | Pe bulk ( Base seca ) = D/C                                                                                                                                | 2.683           | 2.692   | 2.690             | 2.688                 |
|                                                         | Pe bulk ( Base saturada ) = A/C                                                                                                                            | 2.709           | 2.716   | 2.715             | 2.713                 |
|                                                         | Pe Aparente ( Base Seca ) = D/E                                                                                                                            | 2.753           | 2.760   | 2.759             | 2.757                 |
|                                                         | % de absorción = (( A - D ) / D * 100 )                                                                                                                    | 0.945           | 0.919   | 0.940             | 0.935                 |



Mario S. Chacabaza Nolasco  
TÉCNICO LABORATORISTA



Ing. Leobardo Villanueva Albal  
CIP. 78839

|                   |                                                                                                                                                                   |                   |                       |  |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------------|--|
| <b>PROYECTO:</b>  | <b>"EVALUACIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO PERMEABLE COMO USO DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA HUARICHACA-CALLAGAN MANZANO DISTRITO DE MOLINO- HUÁNUCO 2023"</b> |                   |                       |  |
| <b>UBICACIÓN:</b> | HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO                                                                                                                                       |                   |                       |  |
| <b>TESISTA:</b>   | BACH. REMIGIO MOLINA HANS CHRISTIAN                                                                                                                               |                   |                       |  |
| <b>CANtera:</b>   | CHULLQUI                                                                                                                                                          | <b>UBICACIÓN:</b> | LOCALIDAD DE CHULLQUI |  |
| <b>DETALLE:</b>   | CANtera PARA AGREGADO                                                                                                                                             |                   |                       |  |
| <b>FECHA:</b>     | JULIO DEL 2023                                                                                                                                                    |                   |                       |  |

**ASTM D - 2216 CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO FINO**

| MUESTRA               | M-1    | M-2    | M-3    | M-4    |
|-----------------------|--------|--------|--------|--------|
| Suelo Húmedo + Envase | 500.0  | 500.0  | 500.0  | 500.0  |
| Suelo seco + Envase   | 483.2  | 482.6  | 483.2  | 482.8  |
| Peso de Envase        | 33.5   | 33.4   | 32.4   | 33.8   |
| Peso del Agua         | 16.80  | 17.40  | 16.80  | 17.20  |
| Peso de Suelo Seco    | 449.70 | 449.20 | 450.00 | 449.00 |
| HUMEDAD %             | 3.74%  | 3.87%  | 3.73%  | 3.83%  |
| PROMEDIO %            | 3.79%  |        |        |        |

**HUMEDAD 3.79%**

**ASTM D - 2214 CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO GRUESO**

| MUESTRA               | M-1     | M-2     | M-3     | M-4     |
|-----------------------|---------|---------|---------|---------|
| Suelo Húmedo + Envase | 1754    | 1832    | 1728    | 1701    |
| Suelo seco + Envase   | 1748    | 1825    | 1723    | 1695    |
| Peso de Envase        | 49.8    | 50.7    | 49.7    | 48.3    |
| Peso del Agua         | 6.00    | 7.00    | 5.00    | 6.00    |
| Peso de Suelo Seco    | 1698.20 | 1774.30 | 1674.30 | 1648.70 |
| HUMEDAD %             | 0.35%   | 0.39%   | 0.30%   | 0.36%   |
| PROMEDIO %            | 0.35%   |         |         |         |

**HUMEDAD 0.35%**



MARIO S. CRISTÓBAL  
TÉCNICO LABORATORISTA



Ing. Leóides Villanueva Abad  
CIP. 78839

|                   |                                                                                                                                                                   |                   |                       |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------------|
| <b>PROYECTO:</b>  | <b>"EVALUACIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO PERMEABLE COMO USO DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA HUARICHACA-CALLAGAN MANZANO DISTRITO DE MOLINO- HUÁNUCO 2023"</b> |                   |                       |
| <b>UBICACION:</b> | HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO                                                                                                                                       |                   |                       |
| <b>TESISTA:</b>   | BACH. REMIGIO MOLINA HANS CHRISTIAN                                                                                                                               |                   |                       |
| <b>CANTERA:</b>   | CHULLQUI                                                                                                                                                          | <b>UBICACION:</b> | LOCALIDAD DE CHULLQUI |
| <b>DETALLE:</b>   | CANTERA PARA AGREGADO                                                                                                                                             |                   |                       |
| <b>FECHA:</b>     | JULIO DEL 2023                                                                                                                                                    |                   |                       |

**ENSAYO DE LOS ANGELES**

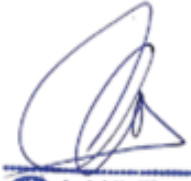
ASTM C-131  
AASHTO T-96

|                         |          |
|-------------------------|----------|
| <b>TIPO DE ENSAYO :</b> | <b>B</b> |
|-------------------------|----------|

|                         |        |     |  |
|-------------------------|--------|-----|--|
| PESO ANTES DEL ENSAYO   | 5001   | Gr. |  |
| PESO DESPUES DEL ENSAYO | 3958   | Gr. |  |
| DESGASTE LOS ANGELES    | 20.86% | %   |  |



Remigio Molina Hans Christian  
TÉCNICO LABORATORISTA



Ing. Leticia Villanueva Albal  
CAP. 78839



# INVERSIONES EHEC S.C.R.L. PERÚ

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS – ASFALTO – CONCRETO Y  
ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

|            |                                                                                                                                                            |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PROYECTO:  | "EVALUACIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO PERMEABLE COMO USO DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA HUARICHACA-CALLAGAN MANZANO DISTRITO DE MOLINO- HUÁNUCO 2023" |
| UBICACIÓN: | HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO                                                                                                                                |
| TESISTA:   | BACH. REMIGIO MOLINA HANS CHRISTIAN                                                                                                                        |
| DETALLE:   | CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N°200                                                                                                          |
| FECHA:     | JULIO DEL 2023                                                                                                                                             |

**CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ (N°200)**  
(NORMA AASHTO C-117)

| PESO ORIGINAL SECO (gr) | P.M. LAVADA SECA (gr) | % MATERIAL FINO |
|-------------------------|-----------------------|-----------------|
| 1268                    | 1234                  | 2.68            |

**Observaciones:**

Muestra tomada en campo para su procesamiento en laboratorio



Mario S. Chiriquel  
TÉCNICO LABORATORISTA



Ing. Leinides Yllanueva Abal  
CIP. 78838

|                   |                                                                                                                                                            |  |  |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| <b>PROYECTO:</b>  | "EVALUACIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO PERMEABLE COMO USO DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA HUARICHACA-CALLAGAN MANZANO DISTRITO DE MOLINO- HUANUCO 2023" |  |  |
| <b>UBICACIÓN:</b> | HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO                                                                                                                                |  |  |
| <b>TESISTA:</b>   | BACH. REMIGIO MOLINA HANS CHRISTIAN                                                                                                                        |  |  |
| <b>CANTERA:</b>   | CHULLQUI                                                                                                                                                   |  |  |
| <b>UBICACIÓN:</b> | LOCALIDAD DE CHULLQUI                                                                                                                                      |  |  |
| <b>FECHA:</b>     | JULIO DEL 2023                                                                                                                                             |  |  |

**MATERIALES**

CEMENTO : Portland, Tipo I, Marca "ANDINO"

AGREGADO FINO Y GRUESO : Proveniente de la Cantera "CHULLQUI"

**DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE 0% DE FINOS**

**f'c = 210 Kg/cm²**

**CALIDAD DE LOS MATERIALES:**

**CEMENTO**

PORTLAND TIPO

PESO ESPECIFICO

|       |
|-------|
| I     |
| 3.12  |
| kg/m³ |

**AGREGADOS**

MODULO DE FINEZA (%)

CONTENIDO DE HUMEDAD (%)

ABSORCION (%)

PESO ESPECIFICO (g/cm³)

PESO UNITARIO SUELTO SECO (kg/m³)

PESO UNITARIO COMPACTO SECO (kg/m³)

| FINO | GRUESO |
|------|--------|
| 2.60 | 6.76   |
| 3.78 | 6.37   |
| 2.97 | 6.93   |
| 2.16 | 2.69   |
| 1657 | 1434   |
| 1828 | 1652   |

**AGUA**

PESO ESPECIFICO

1000

**DATOS DE DISEÑO**

RESISTENCIA A LA COMPRESION REQUERIDA

TAMANO MAXIMO DEL AGREGADO

TAMANO MAXIMO NOMINAL DEL AGREGADO

SLUMP

|      |        |
|------|--------|
| 295  | kg/cm² |
| 3/4" | "      |
| 1/2" | "      |
| 3-4" | "      |

**DISEÑO DE MEZCLA**

**RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA (f'cr)**

DONDE:

$$f'c$$

$$210 \leq f'c \leq 350$$

$$f'cr =$$

|     |
|-----|
| 210 |
| 85  |
| 295 |

kg/cm²

**RELACION AGUA CEMENTO A/C**

DONDE:

AGUA DE MEZCLADO

f'cr =

|     |
|-----|
| 216 |
|-----|

kg/m³

f'cr = 295 kg/cm² sin aire incorporado

Interpolando

|                              | f'cr = | A/C  |       |
|------------------------------|--------|------|-------|
| RELACION A/C POR DURABILIDAD | 250    | 0.62 | A/C = |
|                              | 300    | 0.55 |       |
| de donde:                    | 295    | 0.56 | 0.58  |

**CONTENIDO DE CEMENTO**

DONDE:

CEMENTO=AGUA DE MEZCLADO/A/C

|      |
|------|
| 216  |
| 0.56 |

kg/cm³

=

368

Total bolsas 9.10

**CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO**

VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO SECO COMPACTO

AGREGADO GRUESO

|      |
|------|
| 0.57 |
| 942  |

kg

**CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS**

|                                    |          |
|------------------------------------|----------|
| CEMENTO                            | 0.124 m³ |
| AGUA                               | 0.216 m³ |
| AIRE                               | 0.025 m³ |
| AGREGADO GRUESO                    | 0.350 m³ |
| VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO FINO | 0.716 m³ |
| PESO DEL AGREGADO FINO SECO        | 0.000 m³ |

0 kg/m³

  
 MARIO S. CHIRIQUIZA N. PANTOJA  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 Ing. Leónidas Villanueva Albal  
 CIP. 78839



# INVERSIONES EHEC S.C.R.L. PERÚ

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - ASFALTO - CONCRETO Y  
ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

|                                                                                      |                                                    |                         |                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------|----------------------------------------------|
| <b>VALORES DE DISEÑO</b>                                                             |                                                    |                         |                                              |
| CEMENTO                                                                              |                                                    | 388                     | Kg/m <sup>3</sup>                            |
| AGUA DE DISEÑO                                                                       |                                                    | 216                     | L/m <sup>3</sup>                             |
| AGREGADO FINO SECO                                                                   |                                                    | 0                       | Kg/m <sup>3</sup>                            |
| AGREGADO GRUESO SECO                                                                 |                                                    | 942                     | Kg/m <sup>3</sup>                            |
| <b>AJUSTE POR HUMEDAD DEL OS AGREGADOS</b>                                           |                                                    |                         |                                              |
| AGREGADO FINO HUMEDO                                                                 |                                                    | 0                       | Kg/m <sup>3</sup>                            |
| AGREGADO GRUESO HUMEDO                                                               |                                                    | 945                     | Kg/m <sup>3</sup>                            |
| <b>APORTE DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS</b>                                            |                                                    |                         |                                              |
| AGREGADO FINO                                                                        |                                                    | 0.0                     | -5.3                                         |
| AGREGADO GRUESO                                                                      |                                                    | -5.3                    |                                              |
| <b>AGUA DE MEZCLADO NETA</b>                                                         |                                                    | <b>221.3</b>            | <b>kg</b>                                    |
| <b>VALORES DE DISEÑO CORREGIDO</b>                                                   |                                                    |                         |                                              |
| CEMENTO                                                                              |                                                    | 388                     |                                              |
| AGUA DE DISEÑO                                                                       |                                                    | 221.3                   |                                              |
| AGREGADO FINO HUMEDO                                                                 |                                                    | 0                       |                                              |
| AGREGADO GRUESO HUMEDO                                                               |                                                    | 945                     |                                              |
| <b>PROPORCION EN PESO SECO C: AF: AG: A</b>                                          |                                                    |                         |                                              |
| 1                                                                                    | :                                                  | 0.00                    | : 2.43 : 23.67                               |
| <b>PROPORCION EN PESO HUMEDO C: AF: AG: A</b>                                        |                                                    |                         |                                              |
| 1                                                                                    | :                                                  | 0.00                    | : 2.44 : 24.26                               |
| <b>PARA UNA TANDA DE CONCRETO EN BASE A UNA BOLSA DE CEMENTO:</b>                    |                                                    |                         |                                              |
| CEMENTO                                                                              | 42.5                                               | Kg/bolsa                |                                              |
| AGREGADO FINO                                                                        | 0.00                                               | Kg/bolsa                |                                              |
| AGREGADO GRUESO                                                                      | 103.57                                             | Kg/bolsa                |                                              |
| AGUA EFECTIVA                                                                        | 24.26                                              | L/bolsa                 |                                              |
| <b>PESO UNITARIO HUMEDO DEL AGREGADO = (PEO SUELTO SECO)(1+CONTENIDO DE HUMEDAD)</b> |                                                    |                         |                                              |
| AGREGADO FINO                                                                        | 1720.18                                            | Kg/m <sup>3</sup>       |                                              |
| AGREGADO GRUESO                                                                      | 1438.96                                            | Kg/m <sup>3</sup>       |                                              |
| PESO POR PIE CUBICO DEL AGREGADO                                                     | 1m <sup>3</sup> =35p3                              |                         |                                              |
| AGREGADO FINO                                                                        | 49.15                                              | Kg/p3                   |                                              |
| AGREGADO GRUESO                                                                      | 41.11                                              | Kg/p3                   |                                              |
| <b>PROPORCION EN VOLUMEN C: AF: AG: A</b>                                            |                                                    |                         |                                              |
| AGREGADO FINO                                                                        |                                                    | 0.00                    |                                              |
| AGREGADO GRUESO                                                                      |                                                    | 2.52                    |                                              |
| 1m <sup>3</sup>                                                                      | CEMENTO                                            | 1 : 0.00 : 2.52 : 24.26 |                                              |
|                                                                                      | 9.12                                               | A. FINO m <sup>3</sup>  | A. GRUESO m <sup>3</sup> AGUA m <sup>3</sup> |
|                                                                                      |                                                    | 0.00                    | 0.65 0.22                                    |
| <b>PROPORCION EN VOLUMEN POR BOLSA DE CEMENTO</b>                                    |                                                    |                         |                                              |
| CEMENTO                                                                              | 1 BOLSA = 42.50 kg                                 |                         |                                              |
| AGREGADO FINO                                                                        | 0 x CAJONES CON LAS DIMENSIONES 0.30 x 0.30 x 0.00 |                         |                                              |
| AGREGADO GRUESO                                                                      | 3 x CAJONES CON LAS DIMENSIONES 0.30 x 0.30 x 0.26 |                         |                                              |
| Todas las medidas en metros .<br>Las medidas son interiores.                         |                                                    |                         |                                              |

  
Mario S. Chiriqui N. 14210  
TÉCNICO LABORATORISTA

  
Ing. Leoberto Villanueva Abad  
CIP. 78838



# INVERSIONES EHEC S.C.R.L. PERÚ

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - ASFALTO - CONCRETO Y  
ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

|                   |                                                                                                                                                            |  |  |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| <b>PROYECTO:</b>  | "EVALUACIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO PERMEABLE COMO USO DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA HUARICHACA-CALLAGAN MANZANO DISTRITO DE MOLINO- HUANUCO 2023" |  |  |
| <b>UBICACIÓN:</b> | HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO                                                                                                                                |  |  |
| <b>TESTISTA:</b>  | BACH. REMIGIO MOLINA HANS CHRISTIAN                                                                                                                        |  |  |
| <b>CANTERA:</b>   | CHULLQUI                                                                                                                                                   |  |  |
| <b>UBICACIÓN:</b> | LOCALIDAD DE CHULLQUI                                                                                                                                      |  |  |
| <b>FECHA:</b>     | JULIO DEL 2023                                                                                                                                             |  |  |

**MATERIALES**

CEMENTO : Portland, Tipo I, Marca "ANDINO"

AGREGADO FINO Y GRUESO : Proveniente de la Cantera "CHULLQUI"

**DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE 10% DE FINOS**

**f'c = 210 Kg/cm<sup>2</sup>**

**CALIDAD DE LOS MATERIALES:**

**CEMENTO**  
PORTLAND TIPO  
PESO ESPECIFICO

|      |                   |
|------|-------------------|
| I    |                   |
| 3.12 | kg/m <sup>3</sup> |

**AGREGADOS**  
MODULO DE FINEZA (%)  
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)  
ABSORCION (%)  
PESO ESPECIFICO (gr/cm<sup>3</sup>)  
PESO UNITARIO SUELTO SECO (kg/m<sup>3</sup>)  
PESO UNITARIO COMPACTO SECO (kg/m<sup>3</sup>)

| FINO | GRUESO |
|------|--------|
| 2.60 | 6.76   |
| 3.78 | 0.37   |
| 2.97 | 0.93   |
| 2.56 | 2.69   |
| 1657 | 1434   |
| 1628 | 1652   |

**AGUA**  
PESO ESPECIFICO

1000

**DATOS DE DISEÑO**  
RESISTENCIA A LA COMPRESION REQUERIDA  
TAMANO MAXIMO DEL AGREGADO  
TAMANO MAXIMO NOMINAL DEL AGREGADO  
SLUMP

|      |                    |
|------|--------------------|
| 295  | kg/cm <sup>2</sup> |
| 3/4" |                    |
| 1/2" |                    |
| 3-4" |                    |

**DISEÑO DE MEZCLA**

**RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA (f'cr)**

DONDE:

|  |                   |                        |
|--|-------------------|------------------------|
|  | f'c               | 210                    |
|  | 210 ≤ f'c ≤ 350 + | 85                     |
|  | f'cr =            | 295 kg/cm <sup>2</sup> |

**RELACION AGUA CEMENTO A/C**

DONDE:

AGUA DE MEZCLADO

216

kg/m<sup>3</sup>

f'cr = 295 kg/cm<sup>2</sup> sin aire incorporado

Interpolando

|           |        |      |            |
|-----------|--------|------|------------|
|           | f'cr = | A/C  |            |
|           | 250    | 0.62 |            |
|           | 300    | 0.55 |            |
| de donde: | 295    | 0.56 | A/C = 0.56 |

**RELACION A/C POR DURABILIDAD** REPRESENTA EXPOSICION A NINGUN AGENTE

**CONTENIDO DE CEMENTO**

DONDE:

CEMENTO-AGUA DE MEZCLADO/A/C

|      |                    |   |                   |
|------|--------------------|---|-------------------|
| 216  | kg/cm <sup>3</sup> | = | 368               |
| 0.56 |                    |   |                   |
|      |                    |   | total bolsas 9.12 |

**CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO**

VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO SECO COMPACTO

0.57

m<sup>3</sup>

AGREGADO GRUESO

94.2

kg

**CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS**

|                                    |       |                   |
|------------------------------------|-------|-------------------|
| CEMENTO                            | 0.124 | m <sup>3</sup>    |
| AGUA                               | 0.216 | m <sup>3</sup>    |
| AIRE                               | 0.025 | m <sup>3</sup>    |
| AGREGADO GRUESO                    | 0.360 | m <sup>3</sup>    |
| VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO FINO | 0.716 | m <sup>3</sup>    |
|                                    | 0.029 | m <sup>3</sup>    |
| PESO DEL AGREGADO FINO SECO        | 73    | kg/m <sup>3</sup> |

**Mario S. Salazar**  
 TÉCNICO LABORATORISTA

**Ing. Leoberto Villanueva Abad**  
 CIP. 78839

URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: 920093390



# INVERSIONES EHEC S.C.R.L. PERÚ

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - ASFALTO - CONCRETO Y  
ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

## VALORES DE DISEÑO

|                      |                       |
|----------------------|-----------------------|
| CEMENTO              | 388 Kg/m <sup>3</sup> |
| AGUA DE DISEÑO       | 216 Lt/m <sup>3</sup> |
| AGREGADO FINO SECO   | 73 Kg/m <sup>3</sup>  |
| AGREGADO GRUESO SECO | 942 Kg/m <sup>3</sup> |

## AJUSTE POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

|                        |                       |
|------------------------|-----------------------|
| AGREGADO FINO HUMEDO   | 75 Kg/m <sup>3</sup>  |
| AGREGADO GRUESO HUMEDO | 945 Kg/m <sup>3</sup> |

## APORTE DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

|                       |       |      |
|-----------------------|-------|------|
| AGREGADO FINO         | 0.6   | -4.7 |
| AGREGADO GRUESO       | -5.3  |      |
| AGUA DE MEZCLADO NETA | 220.7 | kg   |

## VALORES DE DISEÑO CORREGIDO

|                        |       |
|------------------------|-------|
| CEMENTO                | 388   |
| AGUA DE DISEÑO         | 220.7 |
| AGREGADO FINO HUMEDO   | 75    |
| AGREGADO GRUESO HUMEDO | 945   |

## PROPORCION EN PESO SECO C: AF: AG: A

1 : 0.19 : 2.43 : 23.67

## PROPORCION EN PESO HUMEDO C: AF: AG: A

1 : 0.19 : 2.44 : 24.19

## PARA UNA TANDA DE CONCRETO EN BASE A UNA BOLSA DE CEMENTO:

|                 |        |          |
|-----------------|--------|----------|
| CEMENTO         | 42.5   | Kg/bolsa |
| AGREGADO FINO   | 8.27   | Kg/bolsa |
| AGREGADO GRUESO | 103.57 | Kg/bolsa |
| AGUA EFECTIVA   | 24.19  | Lt/bolsa |

## PESO UNITARIO HUMEDO DEL AGREGADO = (PEO SUELTO SECO)(1+CONTENIDO DE HUMEDAD)

|                                  |                       |                   |
|----------------------------------|-----------------------|-------------------|
| AGREGADO FINO                    | 1720.18               | Kg/m <sup>3</sup> |
| AGREGADO GRUESO                  | 1438.96               | Kg/m <sup>3</sup> |
| PESO POR PIE CUBICO DEL AGREGADO | 1m <sup>3</sup> =35p3 |                   |

|                 |       |       |
|-----------------|-------|-------|
| AGREGADO FINO   | 49.15 | Kg/p3 |
| AGREGADO GRUESO | 41.11 | Kg/p3 |

## PROPORCION EN VOLUMEN C: AF: AG: A

|                 |         |            |              |         |
|-----------------|---------|------------|--------------|---------|
| AGREGADO FINO   | 0.17    |            |              |         |
| AGREGADO GRUESO | 2.52    |            |              |         |
|                 | 1 :     | 0.17 :     | 2.52 :       | 24.19   |
| 1m3             | CEMENTO | A. FINO m3 | A. GRUESO m3 | AGUA m3 |
|                 | 9.12    | 0.04       | 0.65         | 0.22    |

## PROPORCION EN VOLUMEN POR BOLSA DE CEMENTO

|                 |                                                    |
|-----------------|----------------------------------------------------|
| CEMENTO         | 1 BOLSA = 42.50 kg                                 |
| AGREGADO FINO   | 1 X CAJONES CON LAS DIMENSIONES 0.30 x 0.30 x 0.05 |
| AGREGADO GRUESO | 3 X CAJONES CON LAS DIMENSIONES 0.30 x 0.30 x 0.26 |

Todas las medidas en metros.  
Las medidas son interiores.



Ing. Leobardo Villanueva Albal  
CIP. 78839

MARTO SANTIAGUEVA MARTIN  
TECNICO LABORATORISTA

|                   |                                                                                                                                                            |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>PROYECTO:</b>  | "EVALUACIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO PERMEABLE COMO USO DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA HUARICHACA-CALLAGAN MANZANO DISTRITO DE MOLINO- HUÁNUCO 2023" |
| <b>UBICACIÓN:</b> | HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO                                                                                                                                |
| <b>TESISTA:</b>   | BACH. REMIGIO MOLINA HANS CHRISTIAN                                                                                                                        |
| <b>CANTERA:</b>   | CHULLQUI                                                                                                                                                   |
| <b>UBICACIÓN:</b> | LOCALIDAD DE CHULLQUI                                                                                                                                      |
| <b>FECHA:</b>     | JULIO DEL 2023                                                                                                                                             |

**MATERIALES**

CEMENTO : Portland, Tipo I, Marca "ANDINO"

AGREGADO FINO Y GRUESO : Proveniente de la Cantera "CHULLQUI"

**DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE 20% DE FINOS**

**f'c = 210 Kg/cm²**

**CALIDAD DE LOS MATERIALES:**

**CEMENTO**

PORTLAND TIPO

PESO ESPECÍFICO

|      |
|------|
| 1    |
| 3.12 |

kg/m³

**AGREGADOS**

|                                     | FINO | GRUESO |
|-------------------------------------|------|--------|
| MODULO DE FINEZA (%)                | 2.60 | 6.76   |
| CONTENIDO DE HUMEDAD (%)            | 3.78 | 6.37   |
| ABSORCION (%)                       | 2.97 | 6.93   |
| PESO ESPECÍFICO (gr/cm³)            | 2.56 | 2.69   |
| PESO UNITARIO SUELTO SECO (kg/m³)   | 1657 | 1434   |
| PESO UNITARIO COMPACTO SECO (kg/m³) | 1828 | 1652   |

**AGUA**

PESO ESPECÍFICO

|      |
|------|
| 1000 |
|------|

**DATOS DE DISEÑO**

RESISTENCIA A LA COMPRESION REQUERIDA

TAMANO MAXIMO DEL AGREGADO

TAMANO MAXIMO NOMINAL DEL AGREGADO

SLUMP

|      |
|------|
| 295  |
| 3/4" |
| 1/2" |
| 3/4" |

kg/cm²

**DISEÑO DE MEZCLA**

**RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA (f'cr)**

DONDE:

f'c = 210

210 ≤ f'c ≤ 350 + 85

f'cr = 295 kg/cm²

**RELACION AGUA CEMENTO A/C**

DONDE:

AGUA DE MEZCLADO

|     |
|-----|
| 216 |
|-----|

kg/m³

f'cr = 295 kg/cm² sin aire incorporado

Interpolando

| f'cr | A/C  |
|------|------|
| 250  | 0.62 |
| 300  | 0.55 |

de donde:

|     |      |            |
|-----|------|------------|
| 295 | 0.56 | A/C = 0.56 |
|-----|------|------------|

**RELACION A/C POR DURABILIDAD** NO PRESENTA EXPOSICION A NINGUN AGENTE

**CONTENIDO DE CEMENTO**

DONDE:

CEMENTO=AGUA DE MEZCLADO/A/C

|      |        |   |     |
|------|--------|---|-----|
| 216  | kg/cm³ | = | 388 |
| 0.56 |        |   |     |

total bolsas 9.12

**CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO**

VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO SECO COMPACTO

|      |
|------|
| 0.57 |
|------|

AGREGADO GRUESO

|     |
|-----|
| 942 |
|-----|

kg

**CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS**

|                                    |       |       |
|------------------------------------|-------|-------|
| CEMENTO                            | 0.124 | m³    |
| AGUA                               | 0.216 | m³    |
| AIRE                               | 0.025 | m³    |
| AGREGADO GRUESO                    | 0.350 | m³    |
| VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO FINO | 0.716 | m³    |
| PESO DEL AGREGADO FINO SECO        | 145   | kg/m³ |

2.5%

  
**Mario S. Quiroga**  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
**Ing. Leoberto Villanueva Albal**  
 CAP. 78839

|                                            |                       |
|--------------------------------------------|-----------------------|
| <b>VALORES DE DISEÑO</b>                   |                       |
| CEMENTO                                    | 388 Kg/m <sup>3</sup> |
| AGUA DE DISEÑO                             | 218 Lt/m <sup>3</sup> |
| AGREGADO FINO SECO                         | 145 Kg/m <sup>3</sup> |
| AGREGADO GRUESO SECO                       | 942 Kg/m <sup>3</sup> |
| <b>AJUSTE POR HUMEDAD DEL OS AGREGADOS</b> |                       |
| AGREGADO FINO HUMEDO                       | 151 Kg/m <sup>3</sup> |
| AGREGADO GRUESO HUMEDO                     | 945 Kg/m <sup>3</sup> |
| <b>APORTE DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS</b>  |                       |
| AGREGADO FINO                              | 1.2                   |
| AGREGADO GRUESO                            | -5.3                  |
| <b>AGUA DE MEZCLADO NETA</b>               | 220.1 kg              |

|                                    |       |
|------------------------------------|-------|
| <b>VALORES DE DISEÑO CORREGIDO</b> |       |
| CEMENTO                            | 388   |
| AGUA DE DISEÑO                     | 220.1 |
| AGREGADO FINO HUMEDO               | 151   |
| AGREGADO GRUESO HUMEDO             | 945   |

|                                               |   |      |   |       |
|-----------------------------------------------|---|------|---|-------|
| <b>PROPORCION EN PESO SECO C: AF: AG: A</b>   |   |      |   |       |
| 1                                             | : | 0.37 | : | 23.67 |
| <b>PROPORCION EN PESO HUMEDO C: AF: AG: A</b> |   |      |   |       |
| 1                                             | : | 0.39 | : | 24.13 |

|                                                                   |                 |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------|
| <b>PARA UNA TANDA DE CONCRETO EN BASE A UNA BOLSA DE CEMENTO:</b> |                 |
| CEMENTO                                                           | 42.5 Kg/bolsa   |
| AGREGADO FINO                                                     | 16.54 Kg/bolsa  |
| AGREGADO GRUESO                                                   | 103.57 Kg/bolsa |
| AGUA EFECTIVA                                                     | 24.13 Lt/bolsa  |

|                                                                                     |                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| <b>PESO UNITARIO HUMEDO DEL AGREGADO = (PESO SECO) x (1 + CONTENIDO DE HUMEDAD)</b> |                                   |
| AGREGADO FINO                                                                       | 1720.18 Kg/m <sup>3</sup>         |
| AGREGADO GRUESO                                                                     | 1438.96 Kg/m <sup>3</sup>         |
| PESO POR PIE CUBICO DEL AGREGADO                                                    | 1m <sup>3</sup> =35p <sup>3</sup> |
| AGREGADO FINO                                                                       | 49.15 Kg/p <sup>3</sup>           |
| AGREGADO GRUESO                                                                     | 41.11 Kg/p <sup>3</sup>           |

|                                           |         |                        |        |                          |
|-------------------------------------------|---------|------------------------|--------|--------------------------|
| <b>PROPORCION EN VOLUMEN C: AF: AG: A</b> |         |                        |        |                          |
|                                           |         | 0.34                   |        |                          |
|                                           |         | 2.52                   |        |                          |
| 1m <sup>3</sup>                           | CEMENTO | 1 :                    | 0.34 : | 2.52 :                   |
|                                           | 9.12    | A. FINO m <sup>3</sup> | 0.09   | A. GRUESO m <sup>3</sup> |
|                                           |         |                        | 0.65   | AGUA m <sup>3</sup>      |
|                                           |         |                        |        | 0.22                     |

|                                                   |                                                    |
|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| <b>PROPORCION EN VOLUMEN POR BOLSA DE CEMENTO</b> |                                                    |
| CEMENTO                                           | 1 BOLSA = 42.50 kg                                 |
| AGREGADO FINO                                     | 1 x CAJONES CON LAS DIMENSIONES 0.30 x 0.30 x 0.10 |
| AGREGADO GRUESO                                   | 3 x CAJONES CON LAS DIMENSIONES 0.30 x 0.30 x 0.26 |
| Todas las medidas en metros .                     |                                                    |
| Las medidas son interiores.                       |                                                    |

  
**MARIO S. CARABAZ**  
 TECNICO LABORATORISTA

  
**Ing. Leoberto Villanueva Abad**  
 CIP. 78839

**CONCRETO PERMEABLE SIN FINOS (0%)  
ROTURA A LA COMPRESIÓN  
EDAD 7 DÍAS**



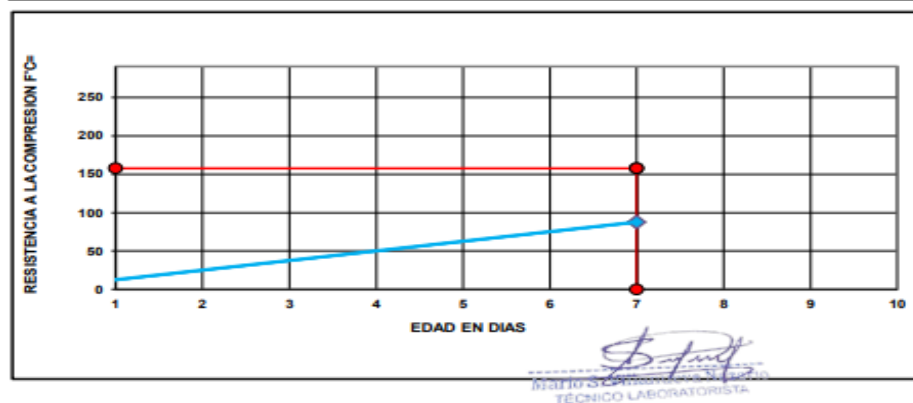
### ROTURA A LA COMPRESIÓN

|            |                                                                                                                                                            |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| OBRA:      | "EVALUACIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO PERMEABLE COMO USO DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA HUARICHACA-CALLAGAN MANZANO DISTRITO DE MOLINO- HUÁNUCO 2023" |
| UBICACIÓN: | HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO                                                                                                                                |
| TESISTA:   | BACH. REMIGIO MOLINA HANS CHRISTIAN                                                                                                                        |
| FECHA:     | AGOSTO DEL 2023                                                                                                                                            |
| EQUIPO:    | PRESA DIGITAL STYE-2000 MARCA KAYZACORP                                                                                                                    |

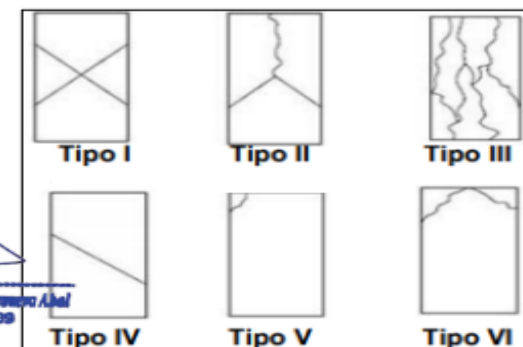
### VERIFICACION DE CONCRETO

NORMA NTP 339.034 (CONCRETO METODO DE ENSAYO PARA ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO)

| ELEMENTO                           | FECHA DE MUESTREO | FECHA DE ROTURA | DIAMETRO Cm. | AREA Cm2 | RESISTENCIA TOTAL KN | RESISTENCIA TOTAL EN KG | EDAD EN DÍAS | f <sub>c</sub> Kg/cm2. | OBJETIVO f <sub>c</sub> = Kg/cm2. | TIPO DE FALLA |
|------------------------------------|-------------------|-----------------|--------------|----------|----------------------|-------------------------|--------------|------------------------|-----------------------------------|---------------|
| CONCRETO PERMEABLE CON 0% DE FINOS | 02/08/2023        | 09/08/2023      | 15.05        | 177.89   | 152.68               | 15569                   | 7            | 87.52                  | 210                               | III           |



Ing. Leóndico Villanueva Albal  
CIP. 78839



URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390



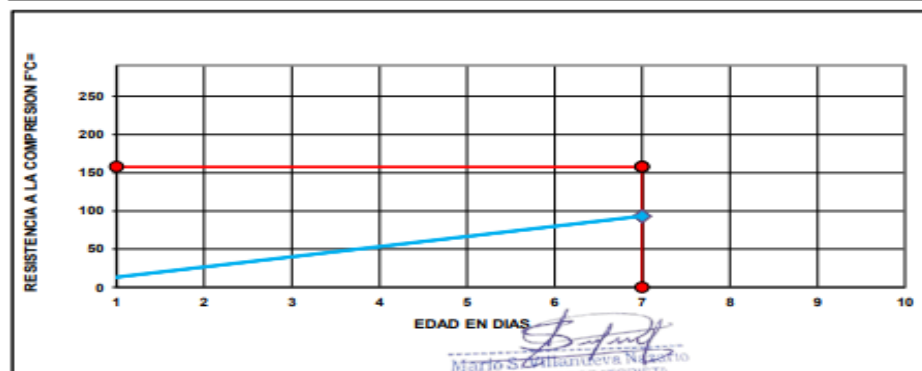
### ROTURA A LA COMPRESIÓN

|                   |                                                                                                                                                                   |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>OBRA:</b>      | <b>"EVALUACIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO PERMEABLE COMO USO DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA HUARICHACA-CALLAGAN MANZANO DISTRITO DE MOLINO- HUÁNUCO 2023"</b> |
| <b>UBICACIÓN:</b> | HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO                                                                                                                                       |
| <b>TESISTA:</b>   | BACH. REMIGIO MOLINA HANS CHRISTIAN                                                                                                                               |
| <b>FECHA:</b>     | AGOSTO DEL 2023                                                                                                                                                   |
| <b>EQUIPO:</b>    | PRESA DIGITAL STYE-2000 MARCA KAYZACORP                                                                                                                           |

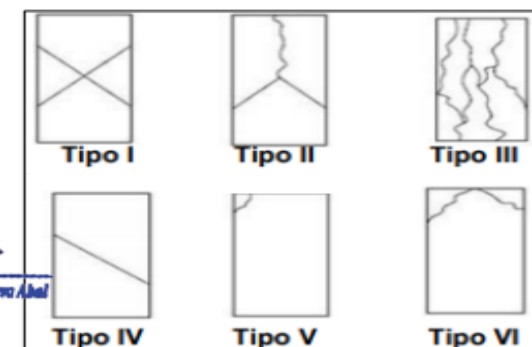
### VERIFICACION DE CONCRETO

NORMA NTP 339.034 (CONCRETO METODO DE ENSAYO PARA ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO)

| ELEMENTO                           | FECHA DE MUESTREO | FECHA DE ROTURA | DIAMETRO Cm. | ÁREA Cm <sup>2</sup> | RESISTENCIA TOTAL KN | RESISTENCIA TOTAL EN KG | EDAD EN DÍAS | $f_c$ Kg/cm <sup>2</sup> | OBJETIVO $f_c =$ Kg/cm <sup>2</sup> | TIPO DE FALLA |
|------------------------------------|-------------------|-----------------|--------------|----------------------|----------------------|-------------------------|--------------|--------------------------|-------------------------------------|---------------|
| CONCRETO PERMEABLE CON 0% DE FINOS | 02/08/2023        | 09/08/2023      | 15.05        | 177.89               | 162.28               | 16548                   | 7            | 93.02                    | 210                                 | III           |



  
Ing. Leónidas Villanueva Abad  
CIP. 78839



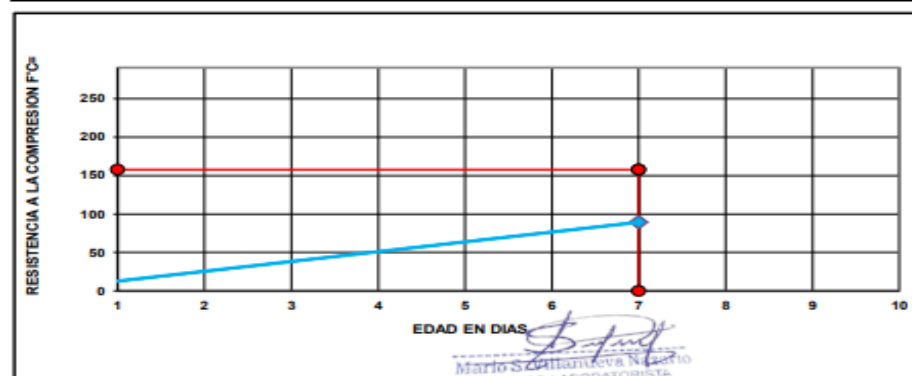
URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390

| ROTURA A LA COMPRESIÓN |                                                                                                                                                            |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| OBRA:                  | "EVALUACIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO PERMEABLE COMO USO DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA HUARICHACA-CALLAGAN MANZANO DISTRITO DE MOLINO- HUÁNUCO 2023" |
| UBICACIÓN:             | HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO                                                                                                                                |
| TESISTA:               | BACH. REMIGIO MOLINA HANS CHRISTIAN                                                                                                                        |
| FECHA:                 | AGOSTO DEL 2023                                                                                                                                            |
| EQUIPO:                | PRENSA DIGITAL STYE-2000 MARCA KAYZACORP                                                                                                                   |

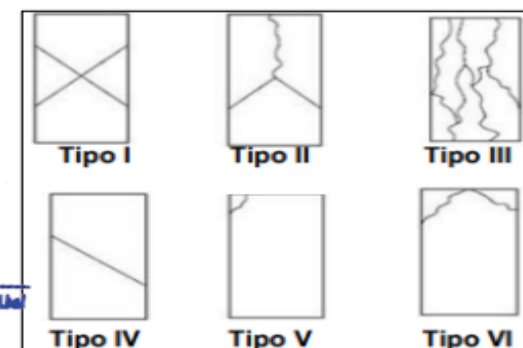
#### VERIFICACION DE CONCRETO

NORMA NTP 339.034 (CONCRETO METODO DE ENSAYO PARA ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO)

| ELEMENTO                           | FECHA DE MUESTREO | FECHA DE ROTURA | DIAMETRO Cm. | AREA Cm2 | RESISTENCIA TOTAL KN | RESISTENCIA TOTAL EN KG | EDAD EN DÍAS | $f_c$ Kg/cm2. | OBJETIVO $f_c =$ Kg/cm2. | TIPO DE FALLA |
|------------------------------------|-------------------|-----------------|--------------|----------|----------------------|-------------------------|--------------|---------------|--------------------------|---------------|
| CONCRETO PERMEABLE CON 0% DE FINOS | 02/08/2023        | 09/08/2023      | 15.05        | 177.89   | 155.98               | 15905                   | 7            | 89.41         | 210                      | III           |



  
**Ing. Leóndes Villanueva Albaladejo**  
 CIP. 78839



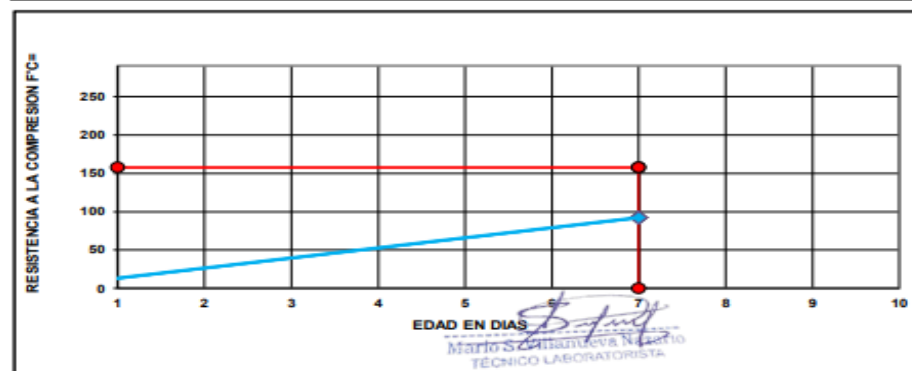
URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390

| ROTURA A LA COMPRESIÓN |                                                                                                                                                            |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| OBRA:                  | “EVALUACIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO PERMEABLE COMO USO DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA HUARICHACA-CALLAGAN MANZANO DISTRITO DE MOLINO- HUÁNUCO 2023” |
| UBICACIÓN:             | HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO                                                                                                                                |
| TESISTA:               | BACH. REMIGIO MOLINA HANS CHRISTIAN                                                                                                                        |
| FECHA:                 | AGOSTO DEL 2023                                                                                                                                            |
| EQUIPO:                | PRENSA DIGITAL STYE-2000 MARCA KAYZACORP                                                                                                                   |

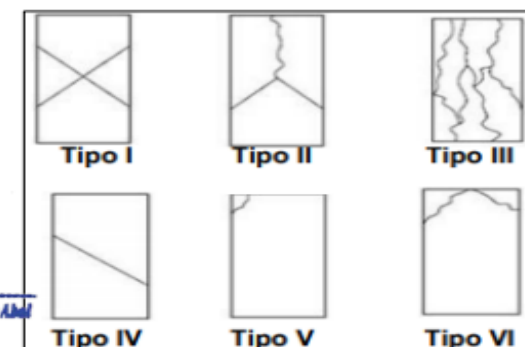
#### VERIFICACION DE CONCRETO

NORMA NTP 339.034 (CONCRETO METODO DE ENSAYO PARA ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO)

| ELEMENTO                           | FECHA DE MUESTREO | FECHA DE ROTURA | DIAMETRO Cm. | AREA Cm2 | RESISTENCIA TOTAL KN | RESISTENCIA TOTAL EN KG | EDAD EN DÍAS | $f_c$ Kg/cm2. | OBJETIVO $f_c =$ Kg/cm2. | TIPO DE FALLA |
|------------------------------------|-------------------|-----------------|--------------|----------|----------------------|-------------------------|--------------|---------------|--------------------------|---------------|
| CONCRETO PERMEABLE CON 0% DE FINOS | 02/08/2023        | 09/08/2023      | 15.05        | 177.89   | 160.88               | 16405                   | 7            | 92.22         | 210                      | III           |



  
 Ing. Leticia Villanueva Albal  
 CIP. 78839



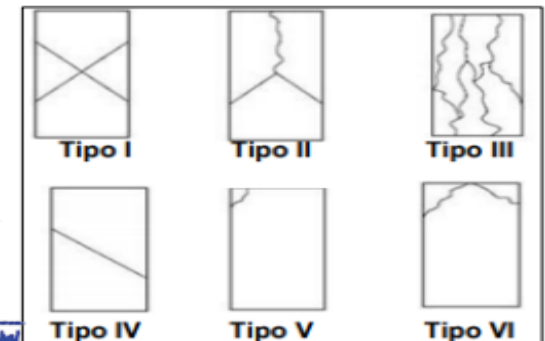
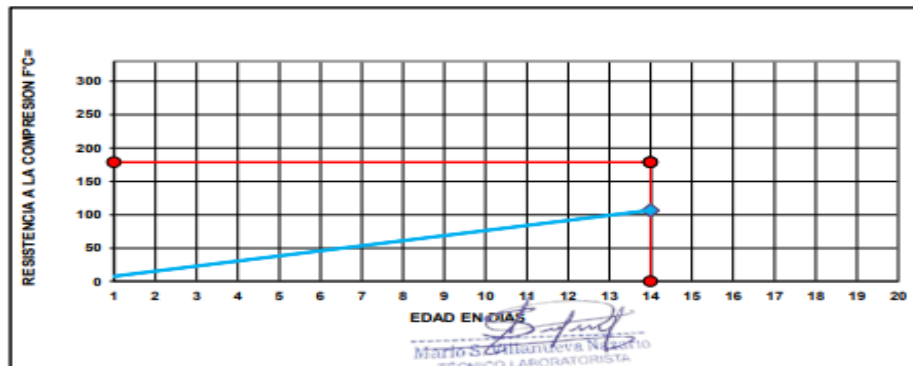
URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390

**CONCRETO PERMEABLE SIN FINOS (0%)  
ROTURA A LA COMPRESIÓN  
EDAD 14 DÍAS**



| ROTURA A LA COMPRESIÓN |                                                                                                                                                            |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| OBRA:                  | “EVALUACIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO PERMEABLE COMO USO DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA HUARICHACA-CALLAGAN MANZANO DISTRITO DE MOLINO- HUÁNUCO 2023” |
| UBICACIÓN:             | HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO                                                                                                                                |
| TESISTA:               | BACH. REMIGIO MOLINA HANS CHRISTIAN                                                                                                                        |
| FECHA:                 | AGOSTO DEL 2023                                                                                                                                            |
| EQUIPO:                | PRESA DIGITAL STYE-2000 MARCA KAYZACORP                                                                                                                    |
|                        |                                                                                                                                                            |

**NORMA NTP 339.034 (CONCRETO METODO DE ENSAYO PARA ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO)**

[illegible]

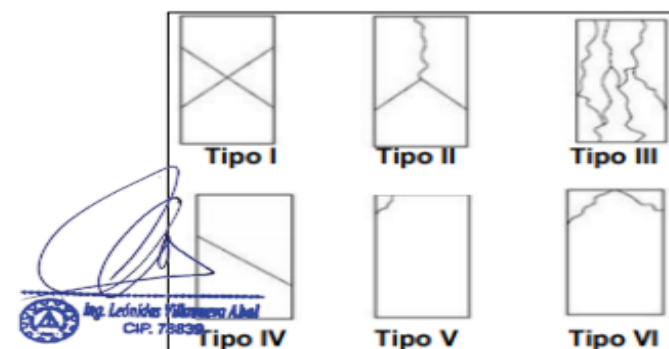
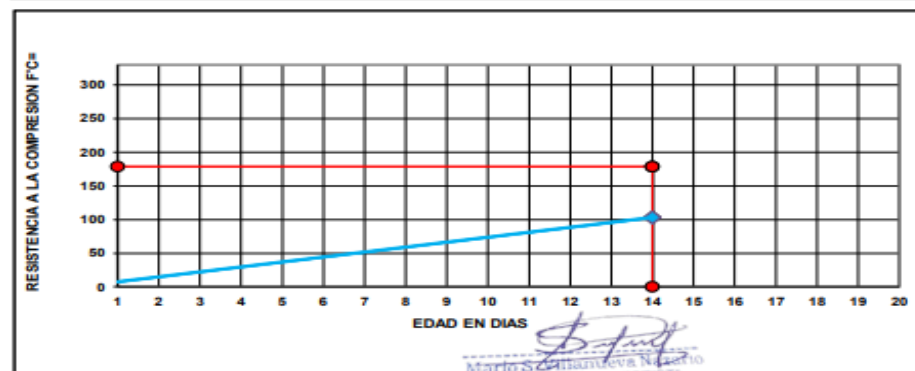
URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390

| ROTURA A LA COMPRESIÓN |                                                                                                                                                            |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| OBRA:                  | “EVALUACIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO PERMEABLE COMO USO DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA HUARICHACA-CALLAGAN MANZANO DISTRITO DE MOLINO- HUÁNUCO 2023” |
| UBICACIÓN:             | HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO                                                                                                                                |
| TESISTA:               | BACH. REMIGIO MOLINA HANS CHRISTIAN                                                                                                                        |
| FECHA:                 | AGOSTO DEL 2023                                                                                                                                            |
| EQUIPO:                | PRENSA DIGITAL STYE-2000 MARCA KAYZACORP                                                                                                                   |

#### VERIFICACION DE CONCRETO

NORMA NTP 339.034 (CONCRETO METODO DE ENSAYO PARA ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO)

| ELEMENTO                           | FECHA DE MUESTREO | FECHA DE ROTURA | DIAMETRO Cm. | AREA Cm2 | RESISTENCIA TOTAL KN | RESISTENCIA TOTAL EN KG | EDAD EN DÍAS | $f_c$ Kg/cm2. | OBJETIVO $f_{c0}$ Kg/cm2. | TIPO DE FALLA |
|------------------------------------|-------------------|-----------------|--------------|----------|----------------------|-------------------------|--------------|---------------|---------------------------|---------------|
| CONCRETO PERMEABLE CON 0% DE FINOS | 02/08/2023        | 16/08/2023      | 15.05        | 177.89   | 180.07               | 18362                   | 14           | 103.22        | 210                       | III           |



URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390



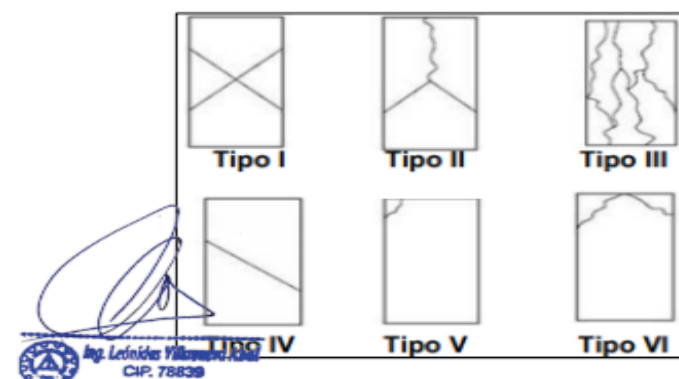
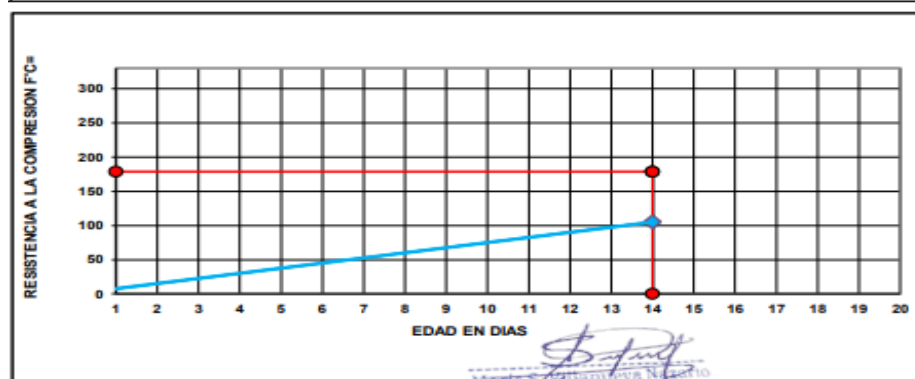
### ROTURA A LA COMPRESIÓN

|                   |                                                                                                                                                            |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>OBRA:</b>      | “EVALUACIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO PERMEABLE COMO USO DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA HUARICHACA-CALLAGAN MANZANO DISTRITO DE MOLINO- HUÁNUCO 2023” |
| <b>UBICACIÓN:</b> | HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO                                                                                                                                |
| <b>TESISTA:</b>   | BACH. REMIGIO MOLINA HANS CHRISTIAN                                                                                                                        |
| <b>FECHA:</b>     | AGOSTO DEL 2023                                                                                                                                            |
| <b>EQUIPO:</b>    | PRENSA DIGITAL STYE-2000 MARCA KAYZACORP                                                                                                                   |

### VERIFICACION DE CONCRETO

NORMA NTP 339.034 (CONCRETO METODO DE ENSAYO PARA ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO)

| ELEMENTO                           | FECHA DE MUESTREO | FECHA DE ROTURA | DIAMETRO Cm. | AREA Cm2 | RESISTENCIA TOTAL KN | RESISTENCIA TOTAL EN KG | EDAD EN DÍAS | $f_c$ Kg/cm2. | OBJETIVO $f_c =$ Kg/cm2. | TIPO DE FALLA |
|------------------------------------|-------------------|-----------------|--------------|----------|----------------------|-------------------------|--------------|---------------|--------------------------|---------------|
| CONCRETO PERMEABLE CON 0% DE FINOS | 02/08/2023        | 16/08/2023      | 15.05        | 177.89   | 183.42               | 18703                   | 14           | 105.14        | 210                      | III           |



URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390

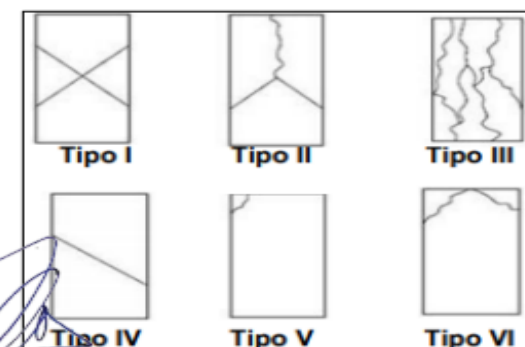
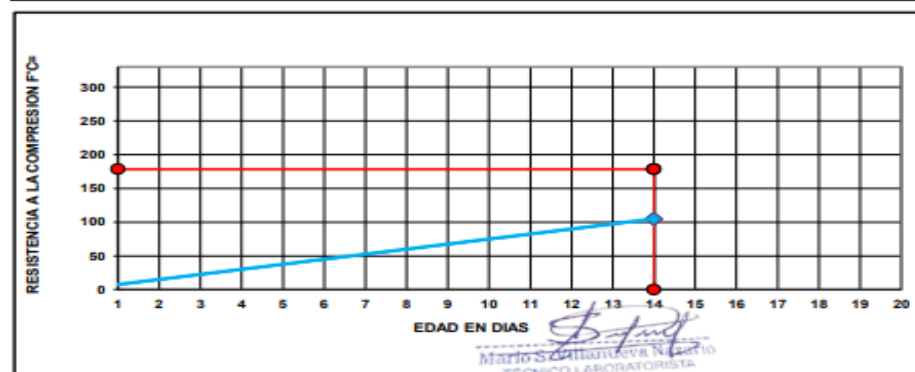


| ROTURA A LA COMPRESIÓN |                                                                                                                                                            |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| OBRA:                  | "EVALUACIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO PERMEABLE COMO USO DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA HUARICHACA-CALLAGAN MANZANO DISTRITO DE MOLINO- HUÁNUCO 2023" |
| UBICACIÓN:             | HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO                                                                                                                                |
| TESISTA:               | BACH. REMIGIO MOLINA HANS CHRISTIAN                                                                                                                        |
| FECHA:                 | AGOSTO DEL 2023                                                                                                                                            |
| EQUIPO:                | PRESA DIGITAL STYE-2000 MARCA KAYZACORP                                                                                                                    |

#### VERIFICACION DE CONCRETO

NORMA NTP 339.034 (CONCRETO METODO DE ENSAYO PARA ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO)

| ELEMENTO                           | FECHA DE MUESTREO | FECHA DE ROTURA | DIÁMETRO Cm. | ÁREA Cm <sup>2</sup> | RESISTENCIA TOTAL KN | RESISTENCIA TOTAL EN KG | EDAD EN DÍAS | $f_c$ Kg/cm <sup>2</sup> | OBJETIVO $f_c =$ Kg/cm <sup>2</sup> | TIPO DE FALLA |
|------------------------------------|-------------------|-----------------|--------------|----------------------|----------------------|-------------------------|--------------|--------------------------|-------------------------------------|---------------|
| CONCRETO PERMEABLE CON 0% DE FINOS | 02/08/2023        | 16/08/2023      | 15.05        | 177.89               | 182.95               | 18655                   | 14           | 104.87                   | 210                                 | III           |



Ing. Ledickes Villanueva Abad  
CIP. 78838

URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390

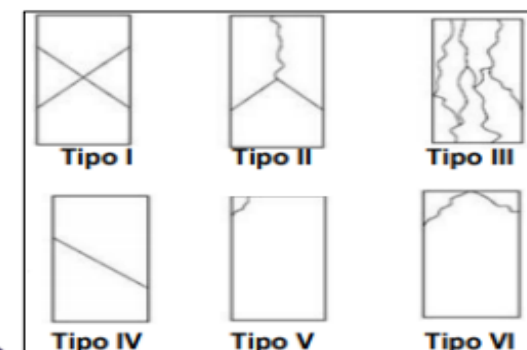
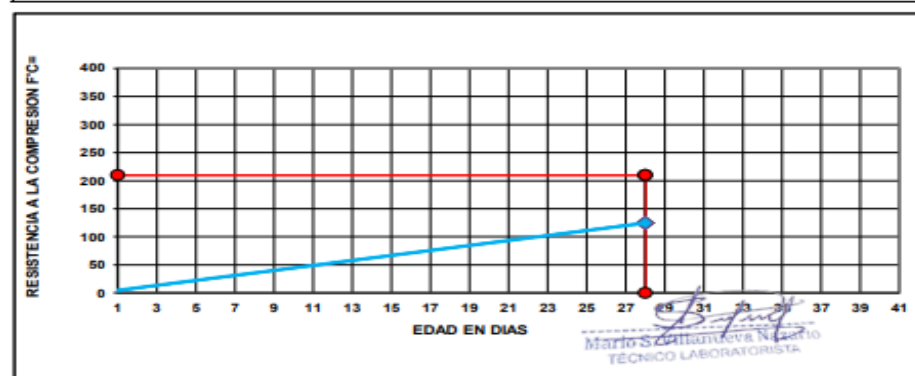
**CONCRETO PERMEABLE SIN FINOS (0%)  
ROTURA A LA COMPRESIÓN  
EDAD 28 DÍAS**

| ROTURA A LA COMPRESIÓN |                                                                                                                                                            |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| OBRA:                  | “EVALUACIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO PERMEABLE COMO USO DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA HUARICHACA-CALLAGAN MANZANO DISTRITO DE MOLINO- HUÁNUCO 2023” |
| UBICACIÓN:             | HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO                                                                                                                                |
| TESISTA:               | BACH. REMIGIO MOLINA HANS CHRISTIAN                                                                                                                        |
| FECHA:                 | AGOSTO DEL 2023                                                                                                                                            |
| EQUIPO:                | PRESA DIGITAL STYE-2000 MARCA KAYZACORP                                                                                                                    |

#### VERIFICACION DE CONCRETO

NORMA NTP 339.034 (CONCRETO METODO DE ENSAYO PARA ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO)

| ELEMENTO                           | FECHA DE MUESTREO | FECHA DE ROTURA | DIAMETRO Cm. | AREA Cm2 | RESISTENCIA TOTAL KN | RESISTENCIA TOTAL EN KG | EDAD EN DÍAS | $f_c$ Kg/cm2. | OBJETIVO $f_c =$ Kg/cm2. | TIPO DE FALLA |
|------------------------------------|-------------------|-----------------|--------------|----------|----------------------|-------------------------|--------------|---------------|--------------------------|---------------|
| CONCRETO PERMEABLE CON 0% DE FINOS | 02/08/2023        | 30/08/2023      | 15.05        | 177.89   | 217.28               | 22156                   | 28           | 124.55        | 210                      | III           |



  
**Ing. Ledineles Villanueva Albal**  
 CIP. 78839

URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390

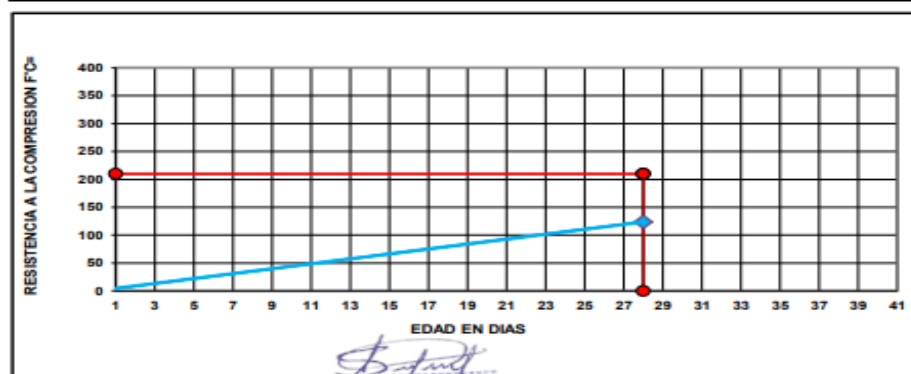
### ROTURA A LA COMPRESIÓN

|                   |                                                                                                                                                                   |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>OBRA:</b>      | <b>"EVALUACIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO PERMEABLE COMO USO DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA HUARICHACA-CALLAGAN MANZANO DISTRITO DE MOLINO- HUÁNUCO 2023"</b> |
| <b>UBICACIÓN:</b> | HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO                                                                                                                                       |
| <b>TESISTA:</b>   | BACH. REMIGIO MOLINA HANS CHRISTIAN                                                                                                                               |
| <b>FECHA:</b>     | AGOSTO DEL 2023                                                                                                                                                   |
| <b>EQUIPO:</b>    | PRESA DIGITAL STYE-2000 MARCA KAYZACORP                                                                                                                           |

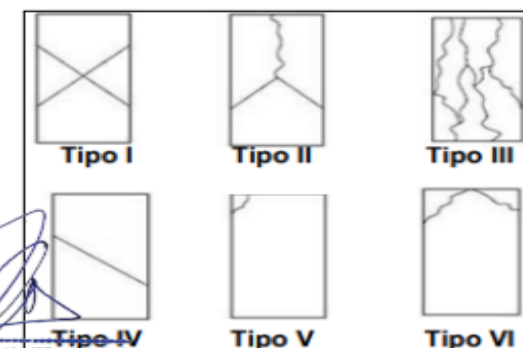
### VERIFICACION DE CONCRETO

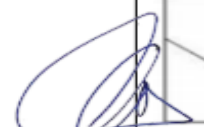
NORMA NTP 339.034 (CONCRETO METODO DE ENSAYO PARA ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO)

| ELEMENTO                           | FECHA DE MUESTREO | FECHA DE ROTURA | DIÁMETRO Cm. | AREA Cm2 | RESISTENCIA TOTAL KN | RESISTENCIA TOTAL EN KG | EDAD EN DÍAS | $f_c$ Kg/cm2. | OBJETIVO $f_c =$ Kg/cm2. | TIPO DE FALLA |
|------------------------------------|-------------------|-----------------|--------------|----------|----------------------|-------------------------|--------------|---------------|--------------------------|---------------|
| CONCRETO PERMEABLE CON 0% DE FINOS | 02/08/2023        | 30/08/2023      | 15.05        | 177.89   | 216.11               | 22037                   | 28           | 123.88        | 210                      | III           |



  
 Mario S. Villanueva N. A. S.  
 TÉCNICO LABORATORISTA



  
 Ing. Leonardo Villanueva A. S.  
 CIP. 78839

URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390



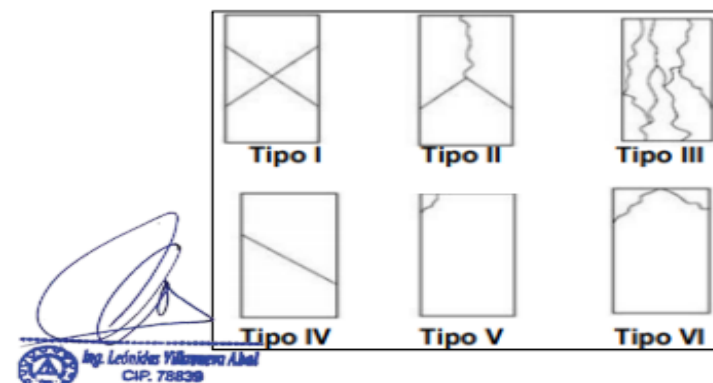
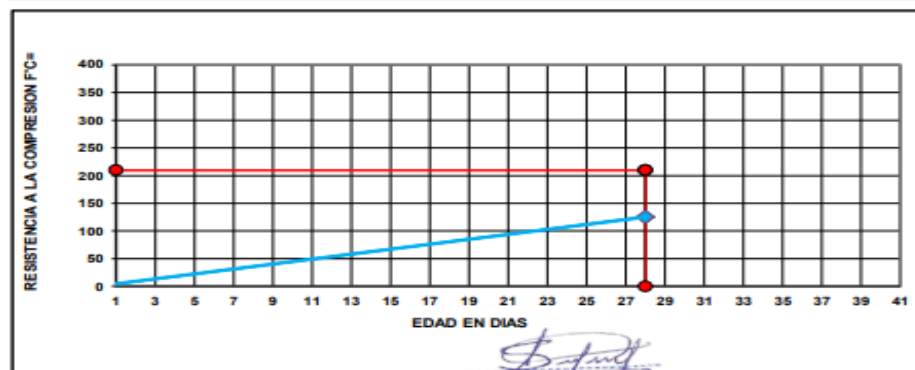
### ROTURA A LA COMPRESIÓN

|                   |                                                                                                                                                            |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>OBRA:</b>      | "EVALUACIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO PERMEABLE COMO USO DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA HUARICHACA-CALLAGAN MANZANO DISTRITO DE MOLINO- HUÁNUCO 2023" |
| <b>UBICACIÓN:</b> | HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO                                                                                                                                |
| <b>TESISTA:</b>   | BACH. REMIGIO MOLINA HANS CHRISTIAN                                                                                                                        |
| <b>FECHA:</b>     | AGOSTO DEL 2023                                                                                                                                            |
| <b>EQUIPO:</b>    | PRENSA DIGITAL STYE-2000 MARCA KAYZACORP                                                                                                                   |

### VERIFICACION DE CONCRETO

NORMA NTP 339.034 (CONCRETO METODO DE ENSAYO PARA ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO)

| ELEMENTO                           | FECHA DE MUESTREO | FECHA DE ROTURA | DIAMETRO Cm. | AREA Cm2 | RESISTENCIA TOTAL KN | RESISTENCIA TOTAL EN KG | EDAD EN DIAS | $f_c$ Kg/cm2. | OBJETIVO $f_c =$ Kg/cm2. | TIPO DE FALLA |
|------------------------------------|-------------------|-----------------|--------------|----------|----------------------|-------------------------|--------------|---------------|--------------------------|---------------|
| CONCRETO PERMEABLE CON 0% DE FINOS | 02/08/2023        | 30/08/2023      | 15.05        | 177.89   | 218.89               | 22320                   | 28           | 125.47        | 210                      | III           |



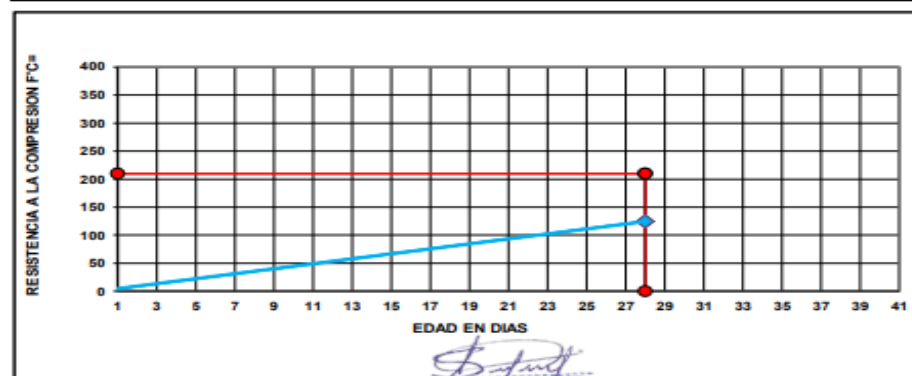
URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390

| ROTURA A LA COMPRESIÓN |                                                                                                                                                            |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| OBRA:                  | “EVALUACIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO PERMEABLE COMO USO DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA HUARICHACA-CALLAGAN MANZANO DISTRITO DE MOLINO- HUÁNUCO 2023” |
| UBICACIÓN:             | HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO                                                                                                                                |
| TESISTA:               | BACH. REMIGIO MOLINA HANS CHRISTIAN                                                                                                                        |
| FECHA:                 | AGOSTO DEL 2023                                                                                                                                            |
| EQUIPO:                | PRESA DIGITAL STYE-2000 MARCA KAYZACORP                                                                                                                    |

#### VERIFICACION DE CONCRETO

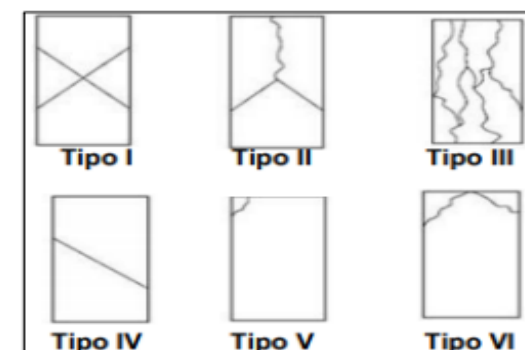
NORMA NTP 339.034 (CONCRETO METODO DE ENSAYO PARA ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO)

| ELEMENTO                           | FECHA DE MUESTREO | FECHA DE ROTURA | DIAMETRO Cm. | AREA Cm2 | RESISTENCIA TOTAL KN | RESISTENCIA TOTAL EN KG | EDAD EN DÍAS | $f_c$ Kg/cm2. | OBJETIVO $f_c =$ Kg/cm2. | TIPO DE FALLA |
|------------------------------------|-------------------|-----------------|--------------|----------|----------------------|-------------------------|--------------|---------------|--------------------------|---------------|
| CONCRETO PERMEABLE CON 0% DE FINOS | 02/08/2023        | 30/08/2023      | 15.05        | 177.89   | 217.58               | 22187                   | 28           | 124.72        | 210                      | III           |



*Remigio Molina*  
**Remigio Molina**  
 TÉCNICO LABORATORISTA

*Ing. Leóndes Villanueva Abad*  
**Ing. Leóndes Villanueva Abad**  
 CIP. 78839



URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390

**CONCRETO PERMEABLE CON 10% DE FINOS**  
**ROTURA A LA COMPRESIÓN**  
**EDAD 7 DÍAS**



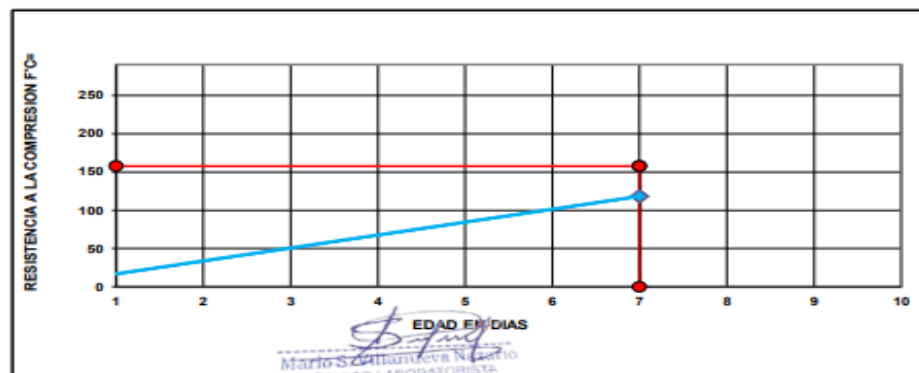
### ROTURA A LA COMPRESIÓN

|                   |                                                                                                                                                            |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>OBRA:</b>      | "EVALUACIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO PERMEABLE COMO USO DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA HUARICHACA-CALLAGAN MANZANO DISTRITO DE MOLINO- HUÁNUCO 2023" |
| <b>UBICACIÓN:</b> | HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO                                                                                                                                |
| <b>TESISTA:</b>   | BACH. REMIGIO MOLINA HANS CHRISTIAN                                                                                                                        |
| <b>FECHA:</b>     | AGOSTO DEL 2023                                                                                                                                            |
| <b>EQUIPO:</b>    | PRESA DIGITAL STYE-2000 MARCA KAYZACORP                                                                                                                    |

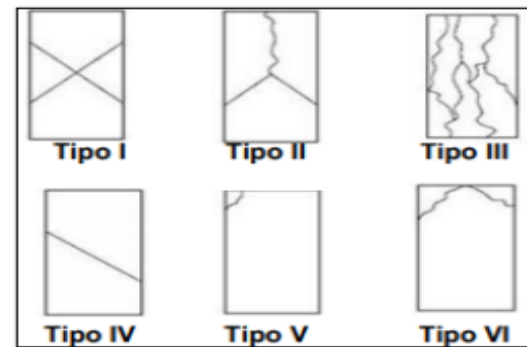
### VERIFICACION DE CONCRETO

NORMA NTP 339.034 (CONCRETO METODO DE ENSAYO PARA ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO)

| ELEMENTO                            | FECHA DE MUESTREO | FECHA DE ROTURA | DIAMETRO Cm. | AREA Cm2 | RESISTENCIA TOTAL KN | RESISTENCIA TOTAL EN KG | EDAD EN DÍAS | $f_c$ Kg/cm2. | OBJETIVO $f_c =$ Kg/cm2. | TIPO DE FALLA |
|-------------------------------------|-------------------|-----------------|--------------|----------|----------------------|-------------------------|--------------|---------------|--------------------------|---------------|
| CONCRETO PERMEABLE CON 10% DE FINOS | 02/08/2023        | 09/08/2023      | 15.05        | 177.89   | 206.24               | 21030                   | 7            | 118.22        | 210                      | III           |



  
Ing. Leónidas Villanueva Abad  
CIP. 78839



URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390

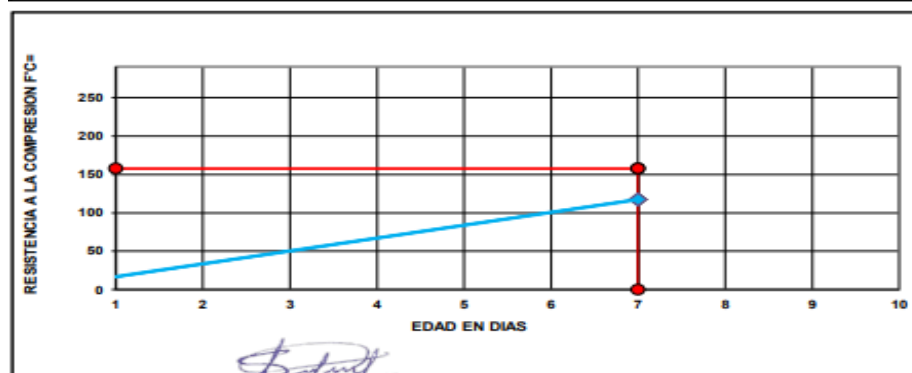
### ROTURA A LA COMPRESIÓN

|                   |                                                                                                                                                            |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>OBRA:</b>      | “EVALUACIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO PERMEABLE COMO USO DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA HUARICHACA-CALLAGAN MANZANO DISTRITO DE MOLINO- HUÁNUCO 2023” |
| <b>UBICACIÓN:</b> | HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO                                                                                                                                |
| <b>TESISTA:</b>   | BACH. REMIGIO MOLINA HANS CHRISTIAN                                                                                                                        |
| <b>FECHA:</b>     | AGOSTO DEL 2023                                                                                                                                            |
| <b>EQUIPO:</b>    | PRENSA DIGITAL STYE-2000 MARCA KAYZACORP                                                                                                                   |

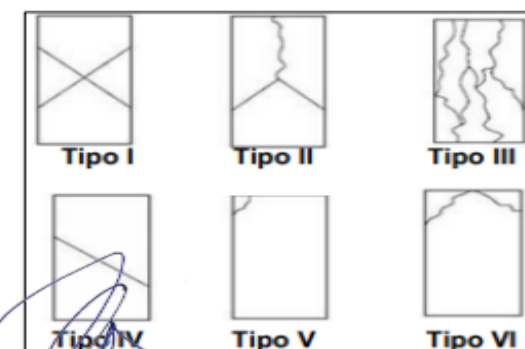
### VERIFICACION DE CONCRETO

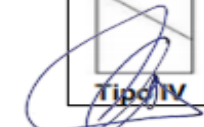
NORMA NTP 339.034 (CONCRETO METODO DE ENSAYO PARA ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO)

| ELEMENTO                            | FECHA DE MUESTREO | FECHA DE ROTURA | DIAMETRO Cm. | AREA Cm2 | RESISTENCIA TOTAL KN | RESISTENCIA TOTAL EN KG | EDAD EN DÍAS | $f_c$ Kg/cm2. | OBJETIVO $f_c =$ Kg/cm2. | TIPO DE FALLA |
|-------------------------------------|-------------------|-----------------|--------------|----------|----------------------|-------------------------|--------------|---------------|--------------------------|---------------|
| CONCRETO PERMEABLE CON 10% DE FINOS | 02/08/2023        | 09/08/2023      | 15.05        | 177.89   | 204.67               | 20870                   | 7            | 117.32        | 210                      | III           |



  
 Mario S. Chisante  
 TÉCNICO LABORATORISTA



  
 Ing. Leóndes Villanueva Albal  
 CIP. 78839

URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390

### ROTURA A LA COMPRESIÓN

|                   |                                                                                                                                                            |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>OBRA:</b>      | “EVALUACIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO PERMEABLE COMO USO DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA HUARICHACA-CALLAGAN MANZANO DISTRITO DE MOLINO- HUÁNUCO 2023” |
| <b>UBICACIÓN:</b> | HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO                                                                                                                                |
| <b>TESISTA:</b>   | BACH. REMIGIO MOLINA HANS CHRISTIAN                                                                                                                        |
| <b>FECHA:</b>     | AGOSTO DEL 2023                                                                                                                                            |
| <b>EQUIPO:</b>    | PRESA DIGITAL STYE-2000 MARCA KAYZACORP                                                                                                                    |

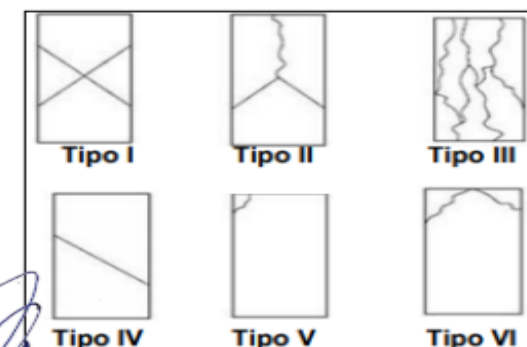
### VERIFICACION DE CONCRETO

NORMA NTP 339.034 (CONCRETO METODO DE ENSAYO PARA ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO)

| ELEMENTO                            | FECHA DE MUESTREO | FECHA DE ROTURA | DIÁMETRO Cm. | ÁREA Cm <sup>2</sup> | RESISTENCIA TOTAL KN | RESISTENCIA TOTAL EN KG | EDAD EN DÍAS | f <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup> . | OBJETIVO f <sub>c</sub> = Kg/cm <sup>2</sup> . | TIPO DE FALLA |
|-------------------------------------|-------------------|-----------------|--------------|----------------------|----------------------|-------------------------|--------------|-------------------------------------|------------------------------------------------|---------------|
| CONCRETO PERMEABLE CON 10% DE FINOS | 02/08/2023        | 09/08/2023      | 15.05        | 177.89               | 202.92               | 20692                   | 7            | 116.31                              | 210                                            | III           |



  
 Mario S. Villanueva  
 TÉCNICO LABORATORISTA



  
 Ing. Leidy Villanueva Abal  
 CIP. 78839

URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390

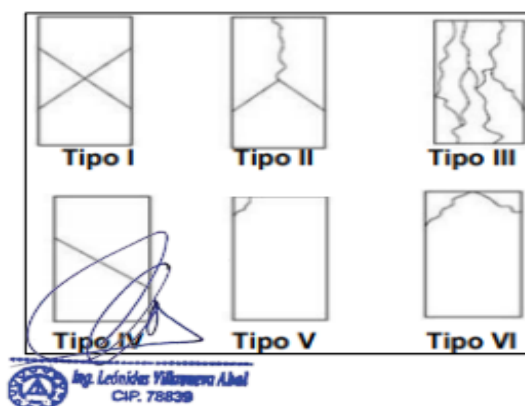
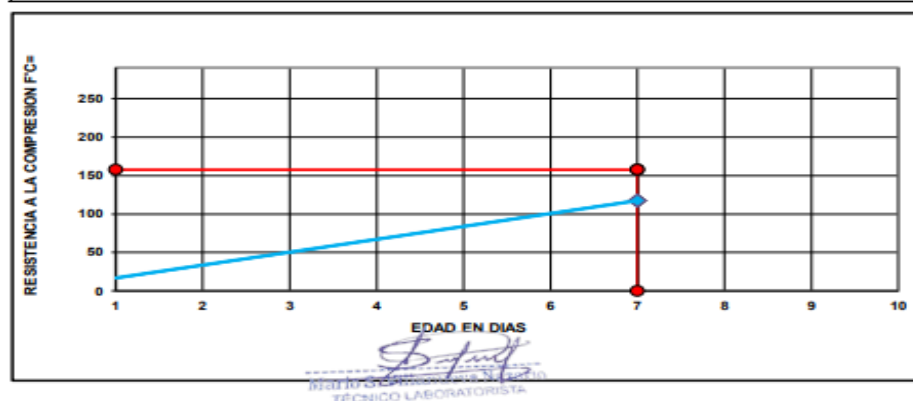
### ROTURA A LA COMPRESIÓN

|                   |                                                                                                                                                                   |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>OBRA:</b>      | <b>“EVALUACIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO PERMEABLE COMO USO DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA HUARICHACA-CALLAGAN MANZANO DISTRITO DE MOLINO- HUÁNUCO 2023”</b> |
| <b>UBICACIÓN:</b> | HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO                                                                                                                                       |
| <b>TESISTA:</b>   | BACH. REMIGIO MOLINA HANS CHRISTIAN                                                                                                                               |
| <b>FECHA:</b>     | AGOSTO DEL 2023                                                                                                                                                   |
| <b>EQUIPO:</b>    | PRENSA DIGITAL STYE-2000 MARCA KAYZACORP                                                                                                                          |

### VERIFICACION DE CONCRETO

NORMA NTP 339.034 (CONCRETO METODO DE ENSAYO PARA ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO)

| ELEMENTO                            | FECHA DE MUESTREO | FECHA DE ROTURA | DIAMETRO Cm. | AREA Cm2 | RESISTENCIA TOTAL KN | RESISTENCIA TOTAL EN KG | EDAD EN DÍAS | $f_c$ Kg/cm2. | OBJETIVO $f_c =$ Kg/cm2. | TIPO DE FALLA |
|-------------------------------------|-------------------|-----------------|--------------|----------|----------------------|-------------------------|--------------|---------------|--------------------------|---------------|
| CONCRETO PERMEABLE CON 10% DE FINOS | 02/08/2023        | 09/08/2023      | 15.05        | 177.89   | 204.72               | 20875                   | 7            | 117.35        | 210                      | III           |



URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390

**CONCRETO PERMEABLE CON 10% DE FINOS**  
**ROTURA A LA COMPRESIÓN**  
**EDAD 14 DÍAS**



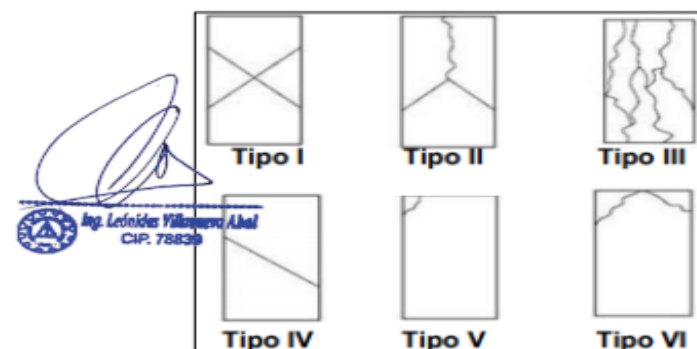
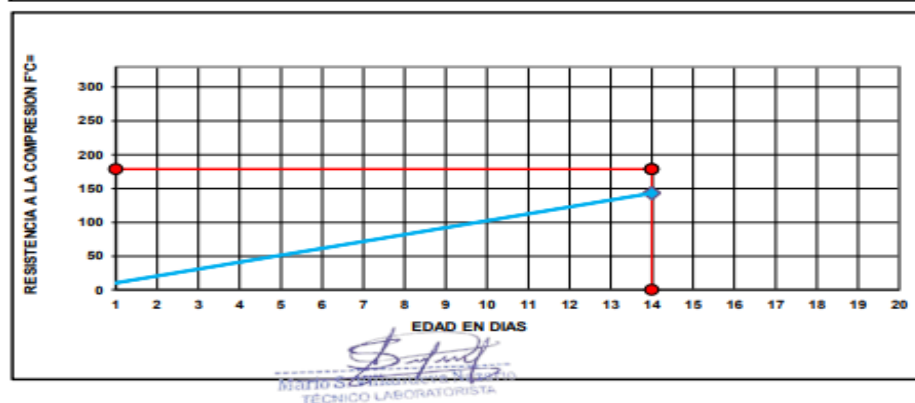
### ROTURA A LA COMPRESIÓN

|            |                                                                                                                                                            |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| OBRA:      | “EVALUACIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO PERMEABLE COMO USO DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA HUARICHACA-CALLAGAN MANZANO DISTRITO DE MOLINO- HUÁNUCO 2023” |
| UBICACIÓN: | HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO                                                                                                                                |
| TESISTA:   | BACH. REMIGIO MOLINA HANS CHRISTIAN                                                                                                                        |
| FECHA:     | AGOSTO DEL 2023                                                                                                                                            |
| EQUIPO:    | PRESA DIGITAL STYE-2000 MARCA KAYZACORP                                                                                                                    |

### VERIFICACION DE CONCRETO

NORMA NTP 339.034 (CONCRETO METODO DE ENSAYO PARA ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO)

| ELEMENTO                            | FECHA DE MUESTREO | FECHA DE ROTURA | DIAMETRO Cm. | AREA Cm2 | RESISTENCIA TOTAL KN | RESISTENCIA TOTAL EN KG | EDAD EN DÍAS | $f_c$ Kg/cm2. | OBJETIVO $f_c = \text{Kg/cm2.}$ | TIPO DE FALLA |
|-------------------------------------|-------------------|-----------------|--------------|----------|----------------------|-------------------------|--------------|---------------|---------------------------------|---------------|
| CONCRETO PERMEABLE CON 10% DE FINOS | 02/08/2023        | 16/08/2023      | 15.05        | 177.89   | 249.85               | 25477                   | 14           | 143.22        | 210                             | III           |



URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390

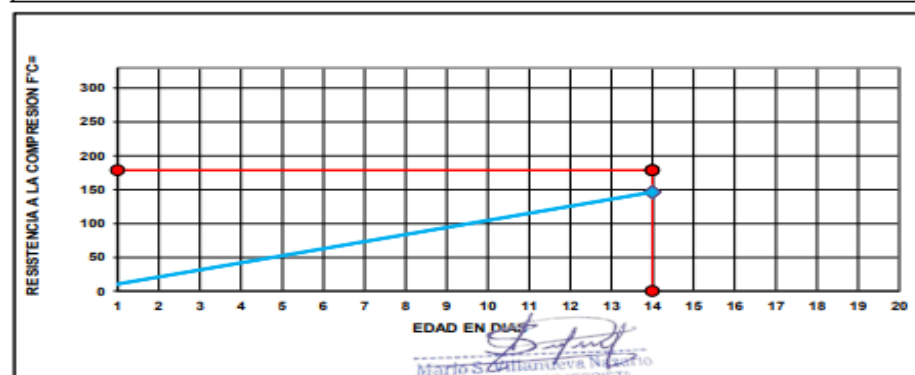


| ROTURA A LA COMPRESIÓN |                                                                                                                                                            |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| OBRA:                  | "EVALUACIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO PERMEABLE COMO USO DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA HUARICHACA-CALLAGAN MANZANO DISTRITO DE MOLINO- HUÁNUCO 2023" |
| UBICACIÓN:             | HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO                                                                                                                                |
| TESISTA:               | BACH. REMIGIO MOLINA HANS CHRISTIAN                                                                                                                        |
| FECHA:                 | AGOSTO DEL 2023                                                                                                                                            |
| EQUIPO:                | PRESA DIGITAL STYE-2000 MARCA KAYZACORP                                                                                                                    |

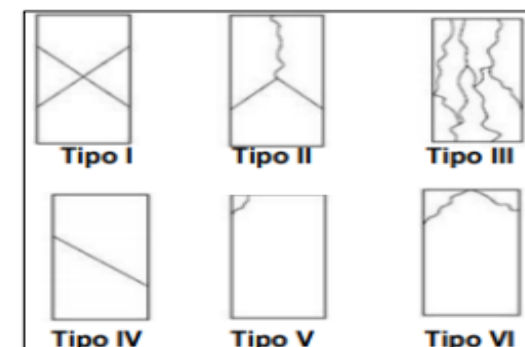
#### VERIFICACION DE CONCRETO

NORMA NTP 339.034 (CONCRETO METODO DE ENSAYO PARA ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO)

| ELEMENTO                            | FECHA DE MUESTREO | FECHA DE ROTURA | DIAMETRO Cm. | AREA Cm2 | RESISTENCIA TOTAL KN | RESISTENCIA TOTAL EN KG | EDAD EN DIAS | $f_c$ Kg/cm2. | OBJETIVO $f_c =$ Kg/cm2. | TIPO DE FALLA |
|-------------------------------------|-------------------|-----------------|--------------|----------|----------------------|-------------------------|--------------|---------------|--------------------------|---------------|
| CONCRETO PERMEABLE CON 10% DE FINOS | 02/08/2023        | 16/08/2023      | 15.05        | 177.89   | 255.26               | 26029                   | 14           | 146.32        | 210                      | III           |



Ing. Ledineles Villanueva Albal  
CIP. 78839



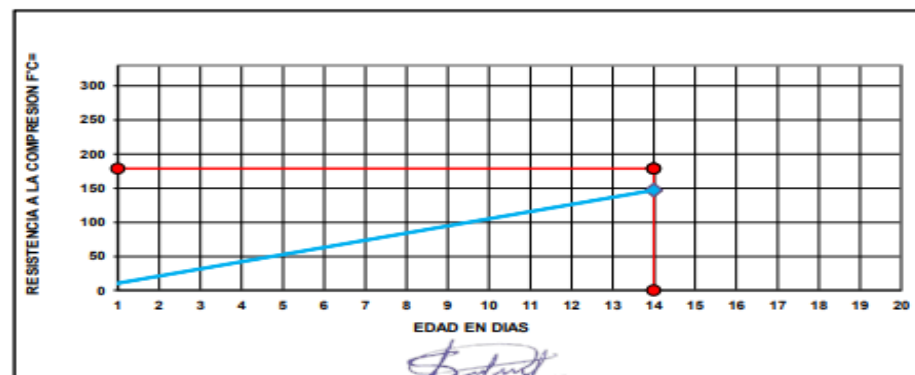
URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390

| ROTURA A LA COMPRESIÓN |                                                                                                                                                            |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| OBRA:                  | "EVALUACIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO PERMEABLE COMO USO DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA HUARICHACA-CALLAGAN MANZANO DISTRITO DE MOLINO- HUÁNUCO 2023" |
| UBICACIÓN:             | HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO                                                                                                                                |
| TESISTA:               | BACH. REMIGIO MOLINA HANS CHRISTIAN                                                                                                                        |
| FECHA:                 | AGOSTO DEL 2023                                                                                                                                            |
| EQUIPO:                | PRENSA DIGITAL STYE-2000 MARCA KAYZACORP                                                                                                                   |

#### VERIFICACION DE CONCRETO

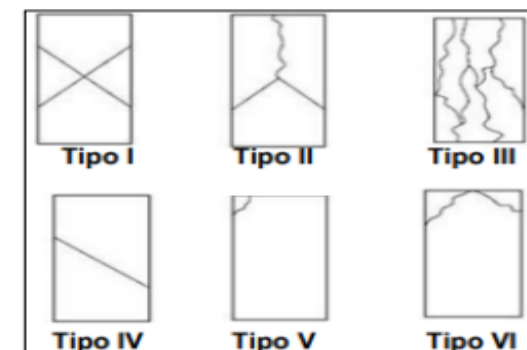
NORMA NTP 339.034 (CONCRETO METODO DE ENSAYO PARA ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO)

| ELEMENTO                            | FECHA DE MUESTREO | FECHA DE ROTURA | DIAMETRO Cm. | AREA Cm2 | RESISTENCIA TOTAL KN | RESISTENCIA TOTAL EN KG | EDAD EN DIAS | $f_c$ Kg/cm2. | OBJETIVO $f_c =$ Kg/cm2. | TIPO DE FALLA |
|-------------------------------------|-------------------|-----------------|--------------|----------|----------------------|-------------------------|--------------|---------------|--------------------------|---------------|
| CONCRETO PERMEABLE CON 10% DE FINOS | 02/08/2023        | 16/08/2023      | 15.05        | 177.89   | 256.90               | 26196                   | 14           | 147.26        | 210                      | III           |



*Mario S. Villanueva Nolasco*  
MARIO S. VILLANUEVA NOLASCO  
TÉCNICO LABORATORISTA

*Ing. Leóndis Villanueva Abad*  
Ing. Leóndis Villanueva Abad  
CIP. 78839



URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390



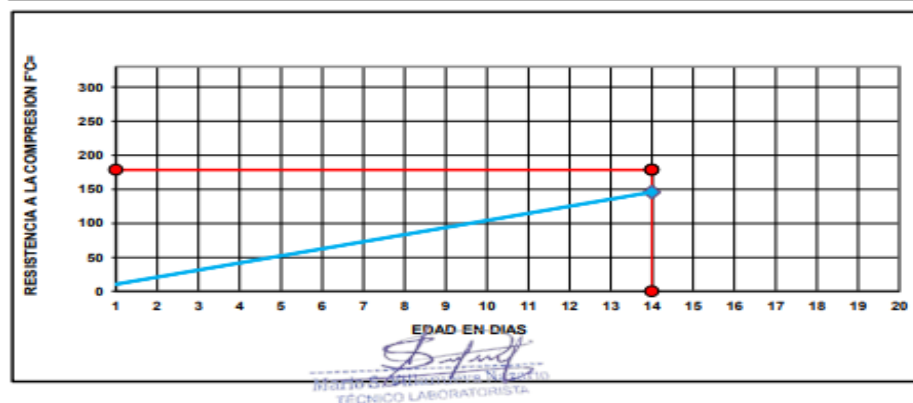
### ROTURA A LA COMPRESIÓN

|            |                                                                                                                                                            |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| OBRA:      | "EVALUACIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO PERMEABLE COMO USO DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA HUARICHACA-CALLAGAN MANZANO DISTRITO DE MOLINO- HUÁNUCO 2023" |
| UBICACIÓN: | HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO                                                                                                                                |
| TESISTA:   | BACH. REMIGIO MOLINA HANS CHRISTIAN                                                                                                                        |
| FECHA:     | AGOSTO DEL 2023                                                                                                                                            |
| EQUIPO:    | PRENSA DIGITAL STYE-2000 MARCA KAYZACORP                                                                                                                   |

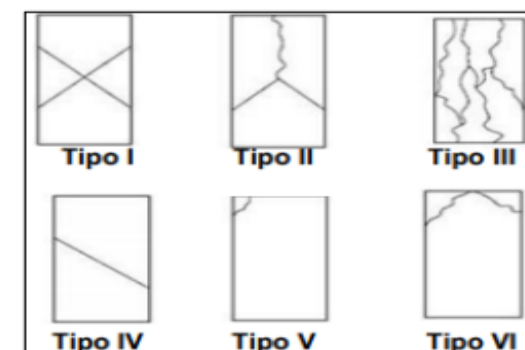
### VERIFICACION DE CONCRETO

NORMA NTP 339.034 (CONCRETO METODO DE ENSAYO PARA ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO)

| ELEMENTO                            | FECHA DE MUESTREO | FECHA DE ROTURA | DIAMETRO Cm. | AREA Cm2 | RESISTENCIA TOTAL KN | RESISTENCIA TOTAL EN KG | EDAD EN DÍAS | $f_c$ Kg/cm2. | OBJETIVO $f_c =$ Kg/cm2. | TIPO DE FALLA |
|-------------------------------------|-------------------|-----------------|--------------|----------|----------------------|-------------------------|--------------|---------------|--------------------------|---------------|
| CONCRETO PERMEABLE CON 10% DE FINOS | 02/08/2023        | 16/08/2023      | 15.05        | 177.89   | 254.42               | 25943                   | 14           | 145.83        | 210                      | III           |



Ing. Leónidas Villanueva Abad  
CIP. 78839



URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390

**CONCRETO PERMEABLE CON 10% DE FINOS**  
**ROTURA A LA COMPRESIÓN**  
**EDAD 28 DÍAS**



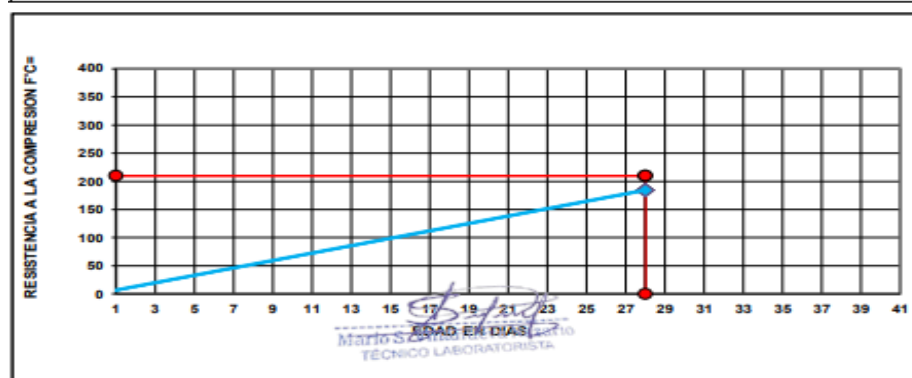
### ROTURA A LA COMPRESIÓN

|                   |                                                                                                                                                            |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>OBRA:</b>      | “EVALUACIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO PERMEABLE COMO USO DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA HUARICHACA-CALLAGAN MANZANO DISTRITO DE MOLINO- HUÁNUCO 2023” |
| <b>UBICACIÓN:</b> | HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO                                                                                                                                |
| <b>TESISTA:</b>   | BACH. REMIGIO MOLINA HANS CHRISTIAN                                                                                                                        |
| <b>FECHA:</b>     | AGOSTO DEL 2023                                                                                                                                            |
| <b>EQUIPO:</b>    | PRESA DIGITAL STYE-2000 MARCA KAYZACORP                                                                                                                    |

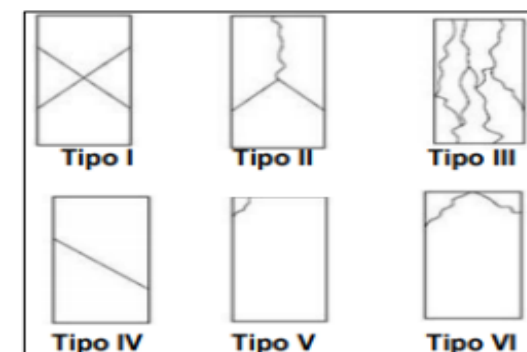
### VERIFICACION DE CONCRETO

NORMA NTP 339.034 (CONCRETO METODO DE ENSAYO PARA ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO)

| ELEMENTO                            | FECHA DE MUESTREO | FECHA DE ROTURA | DIAMETRO Cm. | AREA Cm2 | RESISTENCIA TOTAL KN | RESISTENCIA TOTAL EN KG | EDAD EN DÍAS | $f_c$ Kg/cm2. | OBJETIVO $f_c =$ Kg/cm2. | TIPO DE FALLA |
|-------------------------------------|-------------------|-----------------|--------------|----------|----------------------|-------------------------|--------------|---------------|--------------------------|---------------|
| CONCRETO PERMEABLE CON 10% DE FINOS | 02/08/2023        | 30/08/2023      | 15.05        | 177.89   | 321.57               | 32790                   | 28           | 184.33        | 210                      | III           |



  
Ing. Leobardo Villanueva Abad  
CIP. 78839



URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390



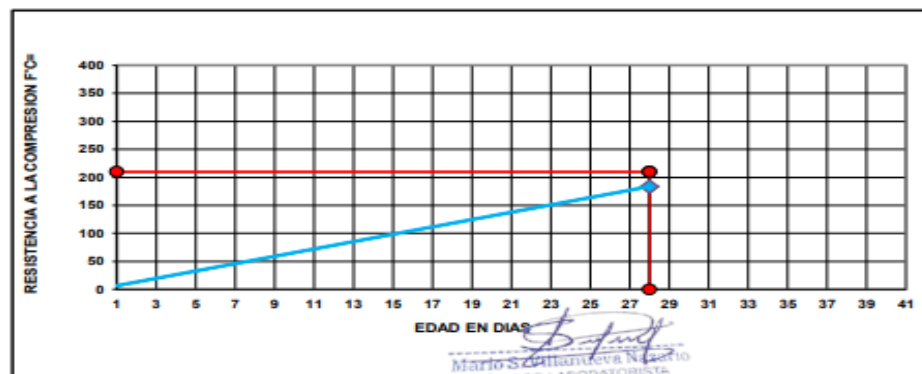
### ROTURA A LA COMPRESIÓN

|            |                                                                                                                                                            |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| OBRA:      | "EVALUACIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO PERMEABLE COMO USO DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA HUARICHACA-CALLAGAN MANZANO DISTRITO DE MOLINO- HUÁNUCO 2023" |
| UBICACIÓN: | HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO                                                                                                                                |
| TESISTA:   | BACH. REMIGIO MOLINA HANS CHRISTIAN                                                                                                                        |
| FECHA:     | AGOSTO DEL 2023                                                                                                                                            |
| EQUIPO:    | PRESA DIGITAL STYE-2000 MARCA KAYZACORP                                                                                                                    |

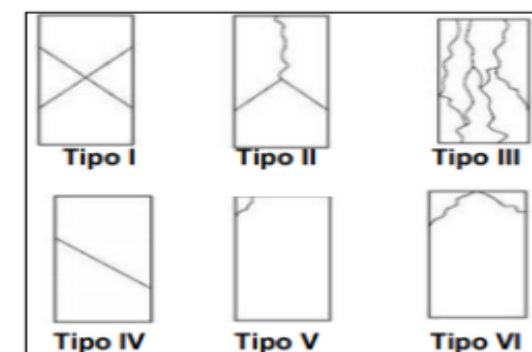
### VERIFICACION DE CONCRETO

NORMA NTP 339.034 (CONCRETO METODO DE ENSAYO PARA ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO)

| ELEMENTO                            | FECHA DE MUESTREO | FECHA DE ROTURA | DIÁMETRO Cm. | ÁREA Cm <sup>2</sup> | RESISTENCIA TOTAL KN | RESISTENCIA TOTAL EN KG | EDAD EN DÍAS | f <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup> | OBJETIVO f <sub>c</sub> = Kg/cm <sup>2</sup> | TIPO DE FALLA |
|-------------------------------------|-------------------|-----------------|--------------|----------------------|----------------------|-------------------------|--------------|-----------------------------------|----------------------------------------------|---------------|
| CONCRETO PERMEABLE CON 10% DE FINOS | 02/08/2023        | 30/08/2023      | 15.05        | 177.89               | 320.21               | 32652                   | 28           | 183.55                            | 210                                          | III           |



*Ing. Leóndis Villanueva Abal*  
CIP. 78838



URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390



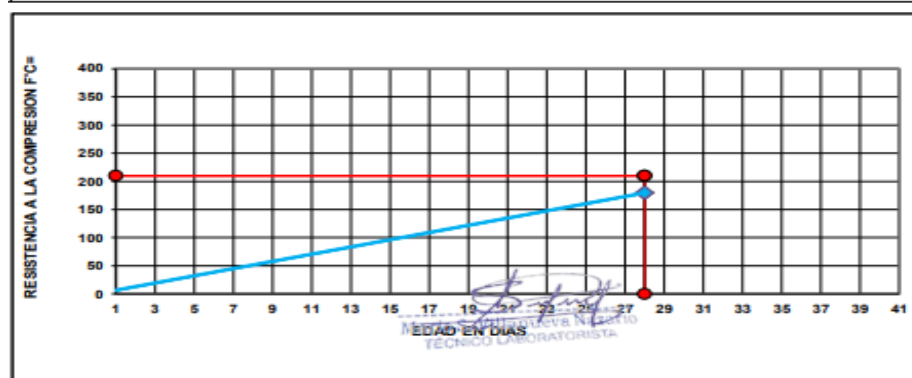
### ROTURA A LA COMPRESIÓN

|            |                                                                                                                                                            |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| OBRA:      | “EVALUACIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO PERMEABLE COMO USO DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA HUARICHACA-CALLAGAN MANZANO DISTRITO DE MOLINO- HUÁNUCO 2023” |
| UBICACIÓN: | HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO                                                                                                                                |
| TESISTA:   | BACH. REMIGIO MOLINA HANS CHRISTIAN                                                                                                                        |
| FECHA:     | AGOSTO DEL 2023                                                                                                                                            |
| EQUIPO:    | PRESA DIGITAL STYE-2000 MARCA KAYZACORP                                                                                                                    |

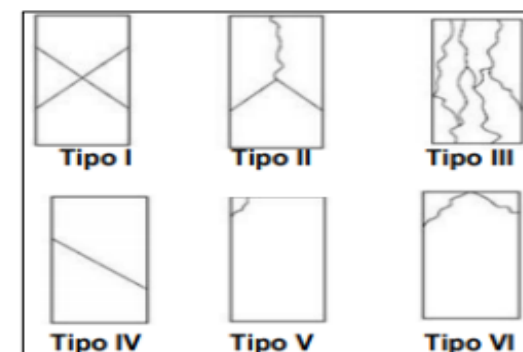
### VERIFICACION DE CONCRETO

NORMA NTP 339.034 (CONCRETO METODO DE ENSAYO PARA ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO)

| ELEMENTO                            | FECHA DE MUESTREO | FECHA DE ROTURA | DIAMETRO Cm. | AREA Cm2 | RESISTENCIA TOTAL KN | RESISTENCIA TOTAL EN KG | EDAD EN DÍAS | $f_c$ Kg/cm2. | OBJETIVO $f_c =$ Kg/cm2. | TIPO DE FALLA |
|-------------------------------------|-------------------|-----------------|--------------|----------|----------------------|-------------------------|--------------|---------------|--------------------------|---------------|
| CONCRETO PERMEABLE CON 10% DE FINOS | 02/08/2023        | 30/08/2023      | 15.05        | 177.89   | 313.14               | 31931                   | 28           | 179.49        | 210                      | III           |



Ing. Edwin Villanueva Abad  
CIP. 78839



URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390



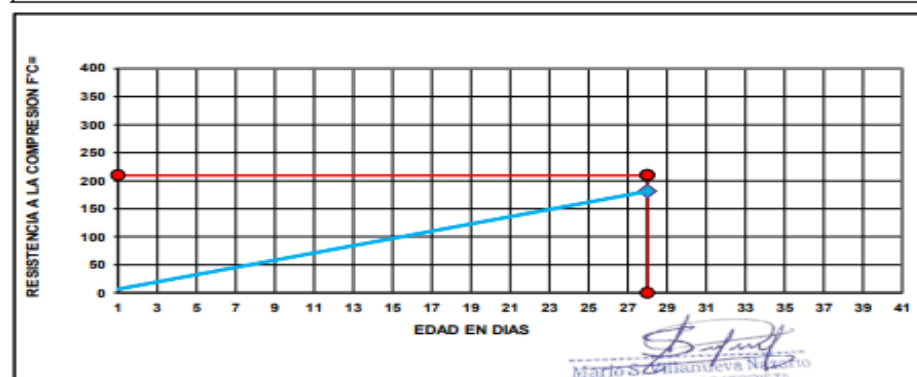
### ROTURA A LA COMPRESIÓN

|                   |                                                                                                                                                            |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>OBRA:</b>      | "EVALUACIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO PERMEABLE COMO USO DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA HUARICHACA-CALLAGAN MANZANO DISTRITO DE MOLINO- HUÁNUCO 2023" |
| <b>UBICACIÓN:</b> | HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO                                                                                                                                |
| <b>TESISTA:</b>   | BACH. REMIGIO MOLINA HANS CHRISTIAN                                                                                                                        |
| <b>FECHA:</b>     | AGOSTO DEL 2023                                                                                                                                            |
| <b>EQUIPO:</b>    | PRENSA DIGITAL STYE-2000 MARCA KAYZACORP                                                                                                                   |

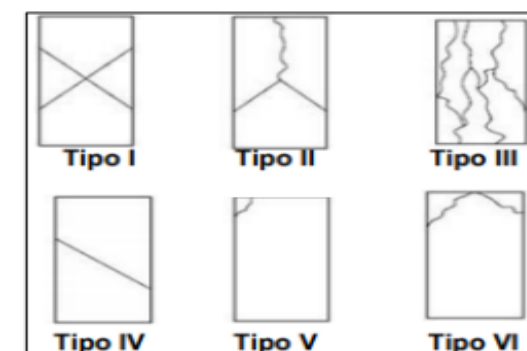
### VERIFICACION DE CONCRETO

NORMA NTP 339.034 (CONCRETO METODO DE ENSAYO PARA ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO)

| ELEMENTO                            | FECHA DE MUESTREO | FECHA DE ROTURA | DIAMETRO Cm. | AREA Cm2 | RESISTENCIA TOTAL KN | RESISTENCIA TOTAL EN KG | EDAD EN DÍAS | $f_c$ Kg/cm2. | OBJETIVO $f_c =$ Kg/cm2. | TIPO DE FALLA |
|-------------------------------------|-------------------|-----------------|--------------|----------|----------------------|-------------------------|--------------|---------------|--------------------------|---------------|
| CONCRETO PERMEABLE CON 10% DE FINOS | 02/08/2023        | 30/08/2023      | 15.05        | 177.89   | 316.18               | 32241                   | 28           | 181.24        | 210                      | III           |



Ing. Leóndes Villanueva Albal  
CIP. 78839



URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390

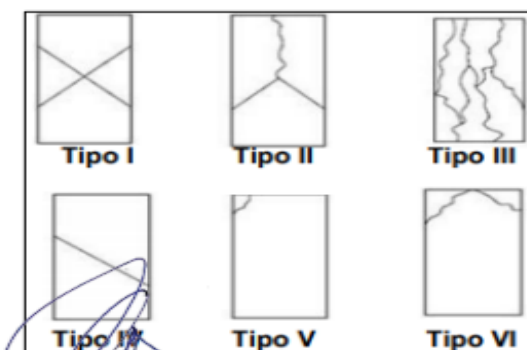
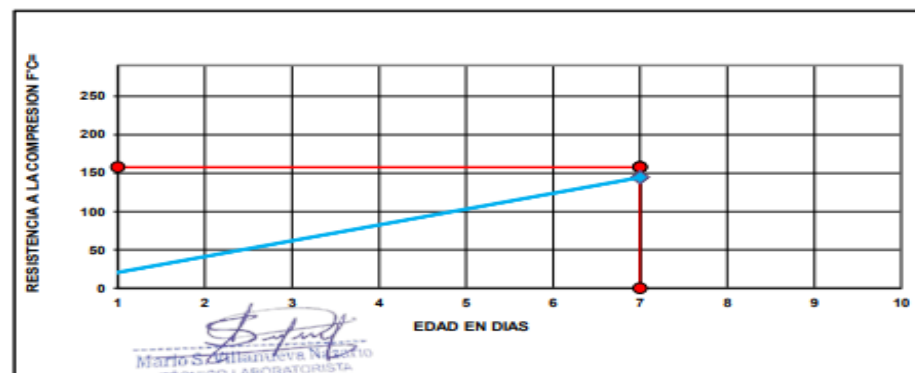
**CONCRETO PERMEABLE CON 20% DE FINOS**  
**ROTURA A LA COMPRESIÓN**  
**EDAD 7 DÍAS**

| ROTURA A LA COMPRESIÓN |                                                                                                                                                            |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| OBRA:                  | "EVALUACIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO PERMEABLE COMO USO DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA HUARICHACA-CALLAGAN MANZANO DISTRITO DE MOLINO- HUÁNUCO 2023" |
| UBICACIÓN:             | HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO                                                                                                                                |
| TESISTA:               | BACH. REMIGIO MOLINA HANS CHRISTIAN                                                                                                                        |
| FECHA:                 | AGOSTO DEL 2023                                                                                                                                            |
| EQUIPO:                | PRENSA DIGITAL STYE-2000 MARCA KAYZACORP                                                                                                                   |

#### VERIFICACION DE CONCRETO

NORMA NTP 339.034 (CONCRETO METODO DE ENSAYO PARA ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO)

| ELEMENTO                            | FECHA DE MUESTREO | FECHA DE ROTURA | DIAMETRO Cm. | ÁREA Cm <sup>2</sup> | RESISTENCIA TOTAL KN | RESISTENCIA TOTAL EN KG | EDAD EN DÍAS | f <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup> | OBJETIVO f <sub>c</sub> = Kg/cm <sup>2</sup> | TIPO DE FALLA |
|-------------------------------------|-------------------|-----------------|--------------|----------------------|----------------------|-------------------------|--------------|-----------------------------------|----------------------------------------------|---------------|
| CONCRETO PERMEABLE CON 20% DE FINOS | 02/08/2023        | 09/08/2023      | 15.05        | 177.89               | 251.61               | 25657                   | 7            | 144.22                            | 210                                          | III           |



 Ing. Leónidas Villanueva Albal  
CIP. 78839

URB. SAN ANDRÉS MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390

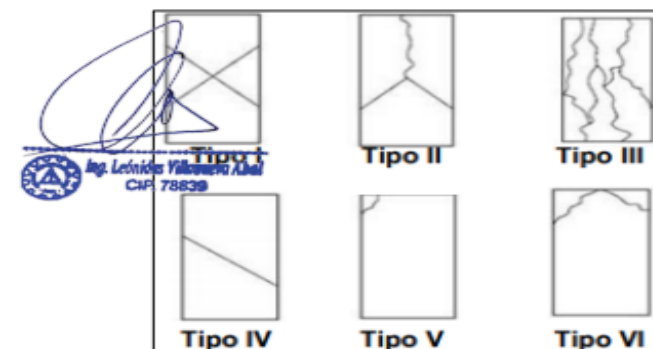
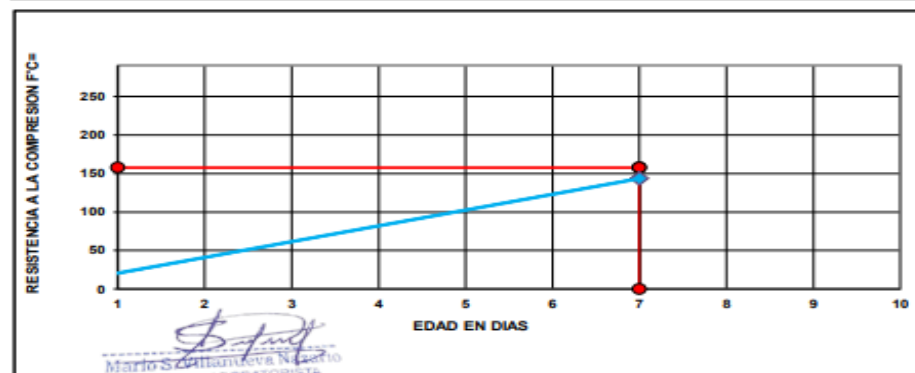
**ROTURA A LA COMPRESIÓN**

|                   |                                                                                                                                                                   |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>OBRA:</b>      | <b>“EVALUACIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO PERMEABLE COMO USO DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA HUARICHACA-CALLAGAN MANZANO DISTRITO DE MOLINO- HUÁNUCO 2023”</b> |
| <b>UBICACIÓN:</b> | HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO                                                                                                                                       |
| <b>TESISTA:</b>   | BACH. REMIGIO MOLINA HANS CHRISTIAN                                                                                                                               |
| <b>FECHA:</b>     | AGOSTO DEL 2023                                                                                                                                                   |
| <b>EQUIPO:</b>    | PRENSA DIGITAL STYE-2000 MARCA KAYZACORP                                                                                                                          |

**VERIFICACION DE CONCRETO**

NORMA NTP 339.034 (CONCRETO METODO DE ENSAYO PARA ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO)

| ELEMENTO                            | FECHA DE MUESTREO | FECHA DE ROTURA | DIAMETRO Cm. | AREA Cm2 | RESISTENCIA TOTAL KN | RESISTENCIA TOTAL EN KG | EDAD EN DÍAS | $f_c$ Kg/cm2. | OBJETIVO $f_c =$ Kg/cm2. | TIPO DE FALLA |
|-------------------------------------|-------------------|-----------------|--------------|----------|----------------------|-------------------------|--------------|---------------|--------------------------|---------------|
| CONCRETO PERMEABLE CON 20% DE FINOS | 02/08/2023        | 09/08/2023      | 15.05        | 177.89   | 250.03               | 25496                   | 7            | 143.32        | 210                      | III           |



URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390



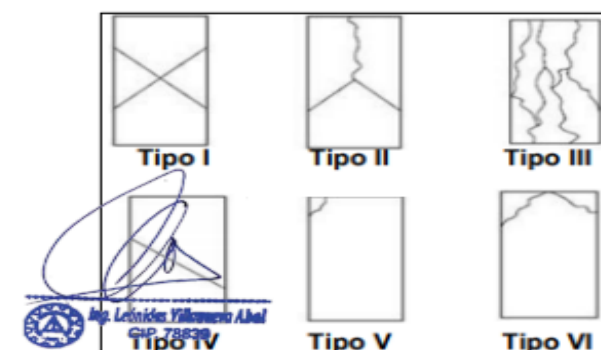
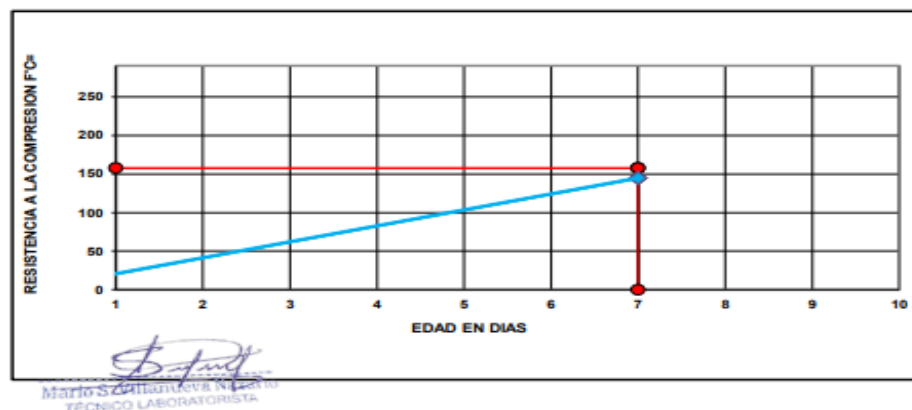
### ROTURA A LA COMPRESIÓN

|            |                                                                                                                                                            |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| OBRA:      | “EVALUACIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO PERMEABLE COMO USO DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA HUARICHACA-CALLAGAN MANZANO DISTRITO DE MOLINO- HUÁNUCO 2023” |
| UBICACIÓN: | HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO                                                                                                                                |
| TESISTA:   | BACH. REMIGIO MOLINA HANS CHRISTIAN                                                                                                                        |
| FECHA:     | AGOSTO DEL 2023                                                                                                                                            |
| EQUIPO:    | PRENSA DIGITAL STYE-2000 MARCA KAYZACORP                                                                                                                   |

### VERIFICACION DE CONCRETO

NORMA NTP 339.034 (CONCRETO METODO DE ENSAYO PARA ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO)

| ELEMENTO                            | FECHA DE MUESTREO | FECHA DE ROTURA | DIAMETRO Cm. | ÁREA Cm <sup>2</sup> | RESISTENCIA TOTAL KN | RESISTENCIA TOTAL EN KG | EDAD EN DÍAS | f <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup> | OBJETIVO f <sub>c</sub> = Kg/cm <sup>2</sup> | TIPO DE FALLA |
|-------------------------------------|-------------------|-----------------|--------------|----------------------|----------------------|-------------------------|--------------|-----------------------------------|----------------------------------------------|---------------|
| CONCRETO PERMEABLE CON 20% DE FINOS | 02/08/2023        | 09/08/2023      | 15.05        | 177.89               | 252.19               | 25716                   | 7            | 144.56                            | 210                                          | III           |



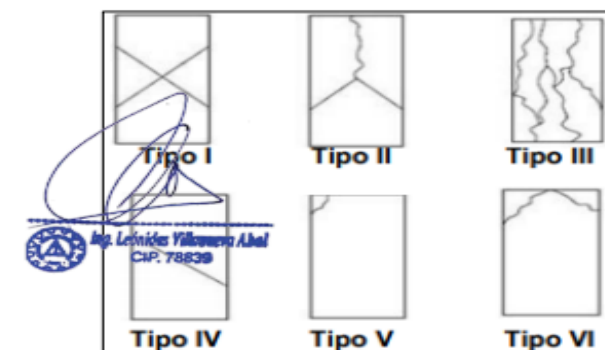
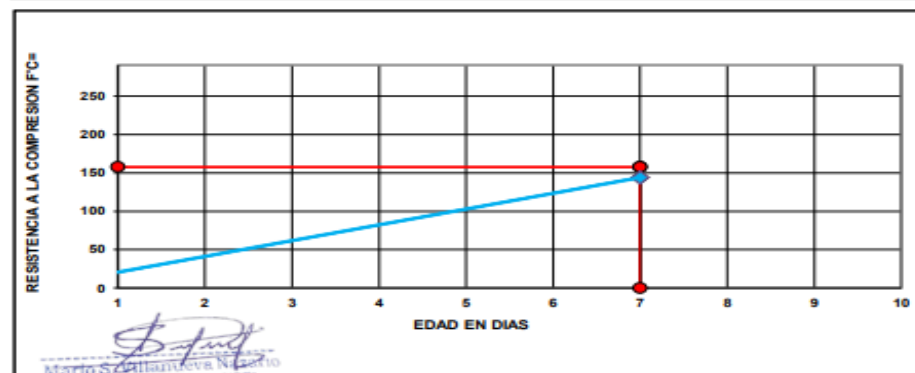
URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390

| ROTURA A LA COMPRESIÓN |                                                                                                                                                            |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| OBRA:                  | "EVALUACIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO PERMEABLE COMO USO DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA HUARICHACA-CALLAGAN MANZANO DISTRITO DE MOLINO- HUÁNUCO 2023" |
| UBICACIÓN:             | HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO                                                                                                                                |
| TESISTA:               | BACH. REMIGIO MOLINA HANS CHRISTIAN                                                                                                                        |
| FECHA:                 | AGOSTO DEL 2023                                                                                                                                            |
| EQUIPO:                | PRESA DIGITAL STYE-2000 MARCA KAYZACORP                                                                                                                    |

**VERIFICACION DE CONCRETO**

NORMA NTP 339.034 (CONCRETO METODO DE ENSAYO PARA ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO)

| ELEMENTO                            | FECHA DE MUESTREO | FECHA DE ROTURA | DIAMETRO Cm. | AREA Cm2 | RESISTENCIA TOTAL KN | RESISTENCIA TOTAL EN KG | EDAD EN DÍAS | fc Kg/cm2. | OBJETIVO fc= Kg/cm2. | TIPO DE FALLA |
|-------------------------------------|-------------------|-----------------|--------------|----------|----------------------|-------------------------|--------------|------------|----------------------|---------------|
| CONCRETO PERMEABLE CON 20% DE FINOS | 02/08/2023        | 09/08/2023      | 15.05        | 177.89   | 251.00               | 25594                   | 7            | 143.87     | 210                  | III           |



URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390

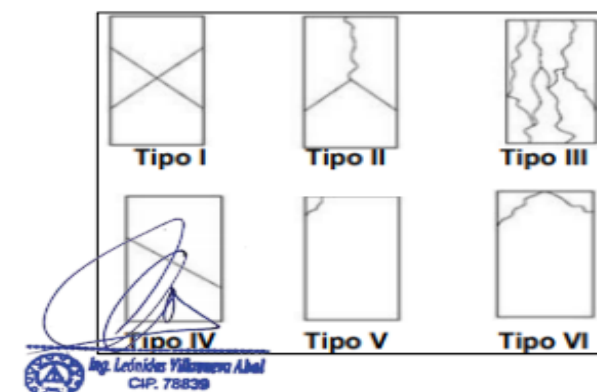
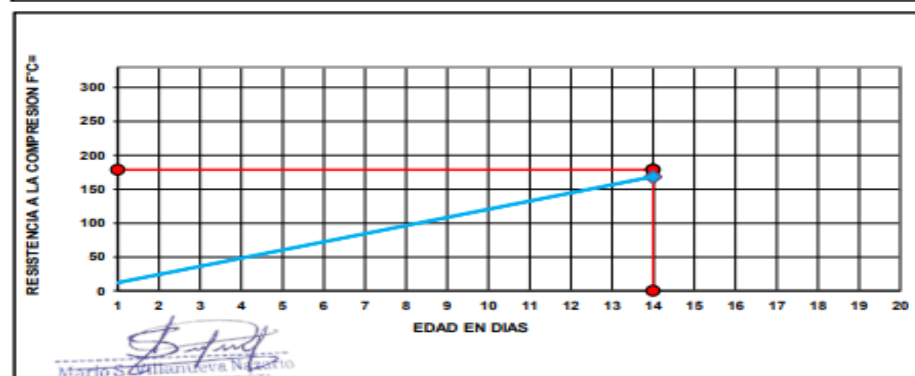
**CONCRETO PERMEABLE CON 20% DE FINOS**  
**ROTURA A LA COMPRESIÓN**  
**EDAD 14 DÍAS**

| ROTURA A LA COMPRESIÓN |                                                                                                                                                            |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>OBRA:</b>           | “EVALUACIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO PERMEABLE COMO USO DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA HUARICHACA-CALLAGAN MANZANO DISTRITO DE MOLINO- HUÁNUCO 2023” |
| <b>UBICACIÓN:</b>      | HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO                                                                                                                                |
| <b>TESISTA:</b>        | BACH. REMIGIO MOLINA HANS CHRISTIAN                                                                                                                        |
| <b>FECHA:</b>          | AGOSTO DEL 2023                                                                                                                                            |
| <b>EQUIPO:</b>         | PRESA DIGITAL STYE-2000 MARCA KAYZACORP                                                                                                                    |

#### VERIFICACION DE CONCRETO

NORMA NTP 339.034 (CONCRETO METODO DE ENSAYO PARA ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO)

| ELEMENTO                            | FECHA DE MUESTREO | FECHA DE ROTURA | DIAMETRO Cm. | AREA Cm2 | RESISTENCIA TOTAL KN | RESISTENCIA TOTAL EN KG | EDAD EN DÍAS | $f_c$ Kg/cm2. | OBJETIVO $f_c =$ Kg/cm2. | TIPO DE FALLA |
|-------------------------------------|-------------------|-----------------|--------------|----------|----------------------|-------------------------|--------------|---------------|--------------------------|---------------|
| CONCRETO PERMEABLE CON 20% DE FINOS | 02/08/2023        | 16/08/2023      | 15.05        | 177.89   | 293.85               | 29964                   | 14           | 168.44        | 210                      | III           |

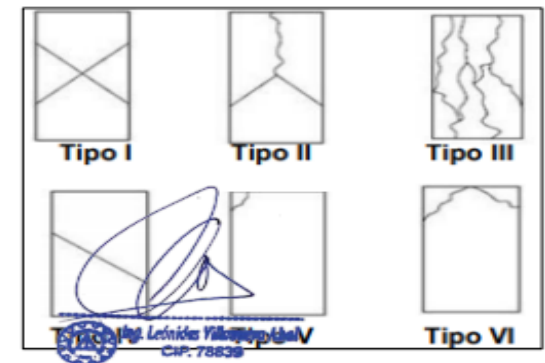


URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390



| ROTURA A LA COMPRESIÓN |                                                                                                                                                            |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| OBRA:                  | “EVALUACIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO PERMEABLE COMO USO DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA HUARICHACA-CALLAGAN MANZANO DISTRITO DE MOLINO- HUÁNUCO 2023” |
| UBICACIÓN:             | HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO                                                                                                                                |
| TESISTA:               | BACH. REMIGIO MOLINA HANS CHRISTIAN                                                                                                                        |
| FECHA:                 | AGOSTO DEL 2023                                                                                                                                            |
| EQUIPO:                | PRESA DIGITAL STYE-2000 MARCA KAYZACORP                                                                                                                    |
|                        |                                                                                                                                                            |

**NORMA NTP 339.034 (CONCRETO METODO DE ENSAYO PARA ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO)**

[illegible]

139

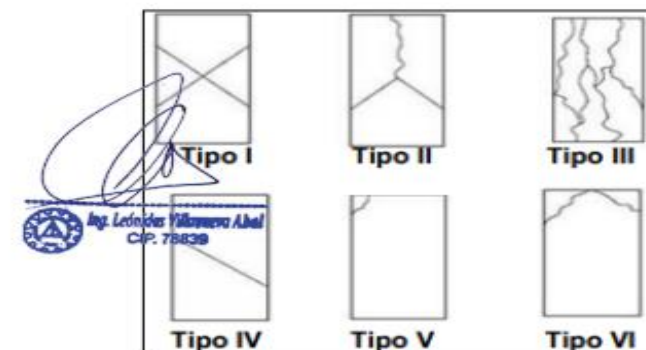
### ROTURA A LA COMPRESIÓN

|                   |                                                                                                                                                            |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>OBRA:</b>      | “EVALUACIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO PERMEABLE COMO USO DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA HUARICHACA-CALLAGAN MANZANO DISTRITO DE MOLINO- HUÁNUCO 2023” |
| <b>UBICACIÓN:</b> | HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO                                                                                                                                |
| <b>TESISTA:</b>   | BACH. REMIGIO MOLINA HANS CHRISTIAN                                                                                                                        |
| <b>FECHA:</b>     | AGOSTO DEL 2023                                                                                                                                            |
| <b>EQUIPO:</b>    | PRENSA DIGITAL STYE-2000 MARCA KAYZACORP                                                                                                                   |

### VERIFICACION DE CONCRETO

NORMA NTP 339.034 (CONCRETO METODO DE ENSAYO PARA ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO)

| ELEMENTO                            | FECHA DE MUESTREO | FECHA DE ROTURA | DIAMETRO Cm. | AREA Cm2 | RESISTENCIA TOTAL KN | RESISTENCIA TOTAL EN KG | EDAD EN DIAS | $f_c$ Kg/cm2. | OBJETIVO $f_c =$ Kg/cm2. | TIPO DE FALLA |
|-------------------------------------|-------------------|-----------------|--------------|----------|----------------------|-------------------------|--------------|---------------|--------------------------|---------------|
| CONCRETO PERMEABLE CON 20% DE FINOS | 02/08/2023        | 16/08/2023      | 15.05        | 177.89   | 295.96               | 30179                   | 14           | 169.65        | 210                      | III           |



URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390



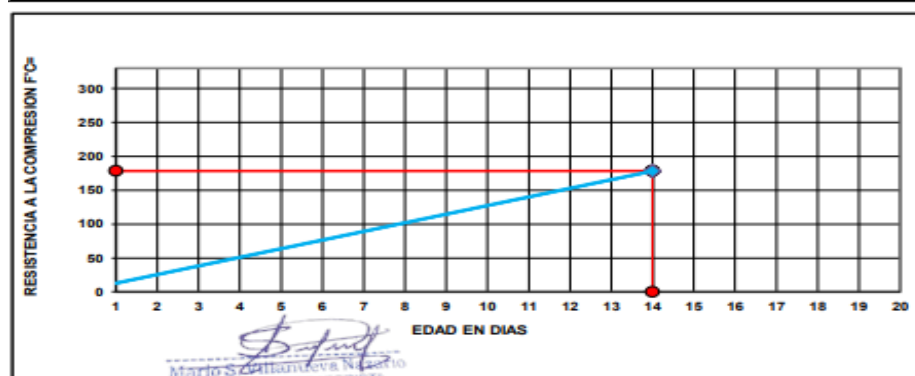
### ROTURA A LA COMPRESIÓN

|            |                                                                                                                                                            |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| OBRA:      | "EVALUACIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO PERMEABLE COMO USO DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA HUARICHACA-CALLAGAN MANZANO DISTRITO DE MOLINO- HUÁNUCO 2023" |
| UBICACIÓN: | HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO                                                                                                                                |
| TESISTA:   | BACH. REMIGIO MOLINA HANS CHRISTIAN                                                                                                                        |
| FECHA:     | AGOSTO DEL 2023                                                                                                                                            |
| EQUIPO:    | PRESA DIGITAL STYE-2000 MARCA KAYZACORP                                                                                                                    |

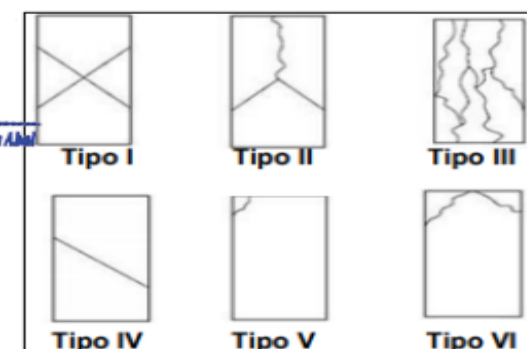
### VERIFICACION DE CONCRETO

NORMA NTP 339.034 (CONCRETO METODO DE ENSAYO PARA ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO)

| ELEMENTO                            | FECHA DE MUESTREO | FECHA DE ROTURA | DIAMETRO Cm. | AREA Cm2 | RESISTENCIA TOTAL KN | RESISTENCIA TOTAL EN KG | EDAD EN DÍAS | $f_c$ Kg/cm2. | OBJETIVO $f_c =$ Kg/cm2. | TIPO DE FALLA |
|-------------------------------------|-------------------|-----------------|--------------|----------|----------------------|-------------------------|--------------|---------------|--------------------------|---------------|
| CONCRETO PERMEABLE CON 20% DE FINOS | 02/08/2023        | 16/08/2023      | 15.05        | 177.89   | 310.88               | 31700                   | 14           | 178.20        | 210                      | III           |



Ing. Leónidas Villanueva Albal  
CIP. 78839



URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390

**CONCRETO PERMEABLE CON 20% DE FINOS**  
**ROTURA A LA COMPRESIÓN**  
**EDAD 28 DÍAS**

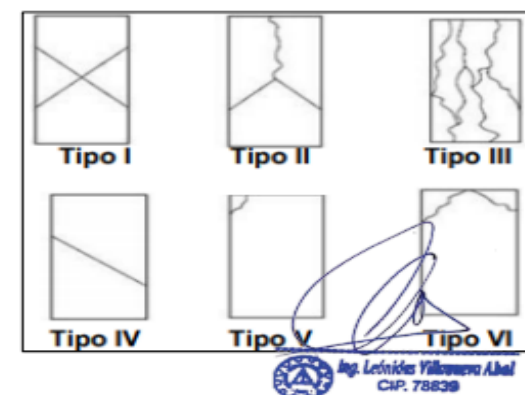
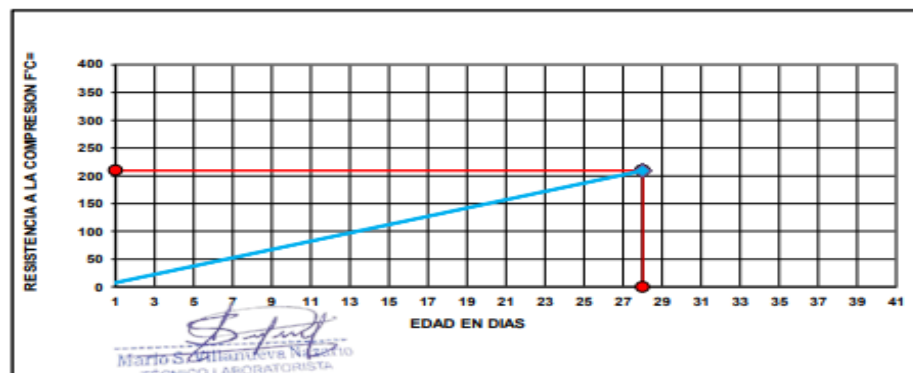
**ROTURA A LA COMPRESIÓN**

|                   |                                                                                                                                                                   |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>OBRA:</b>      | <b>"EVALUACIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO PERMEABLE COMO USO DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA HUARICHACA-CALLAGAN MANZANO DISTRITO DE MOLINO- HUÁNUCO 2023"</b> |
| <b>UBICACIÓN:</b> | HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO                                                                                                                                       |
| <b>TESISTA:</b>   | BACH. REMIGIO MOLINA HANS CHRISTIAN                                                                                                                               |
| <b>FECHA:</b>     | AGOSTO DEL 2023                                                                                                                                                   |
| <b>EQUIPO:</b>    | PRENSA DIGITAL STYE-2000 MARCA KAYZACORP                                                                                                                          |

**VERIFICACION DE CONCRETO**

NORMA NTP 339.034 (CONCRETO METODO DE ENSAYO PARA ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO)

| ELEMENTO                            | FECHA DE MUESTREO | FECHA DE ROTURA | DIAMETRO Cml. | AREA Cm2 | RESISTENCIA TOTAL KN | RESISTENCIA TOTAL EN KG | EDAD EN DÍAS | $f_c$ Kg/cm2. | OBJETIVO $f_c =$ Kg/cm2. | TIPO DE FALLA |
|-------------------------------------|-------------------|-----------------|---------------|----------|----------------------|-------------------------|--------------|---------------|--------------------------|---------------|
| CONCRETO PERMEABLE CON 20% DE FINOS | 02/08/2023        | 30/08/2023      | 15.05         | 177.89   | 365.01               | 37220                   | 28           | 209.23        | 210                      | III           |



URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390

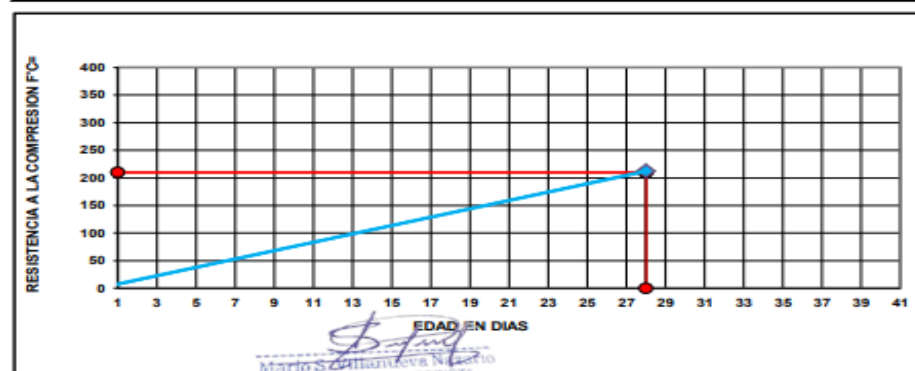


| ROTURA A LA COMPRESIÓN |                                                                                                                                                            |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| OBRA:                  | “EVALUACIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO PERMEABLE COMO USO DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA HUARICHACA-CALLAGAN MANZANO DISTRITO DE MOLINO- HUÁNUCO 2023” |
| UBICACIÓN:             | HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO                                                                                                                                |
| TESISTA:               | BACH. REMIGIO MOLINA HANS CHRISTIAN                                                                                                                        |
| FECHA:                 | AGOSTO DEL 2023                                                                                                                                            |
| EQUIPO:                | PRESA DIGITAL STYE-2000 MARCA KAYZACORP                                                                                                                    |

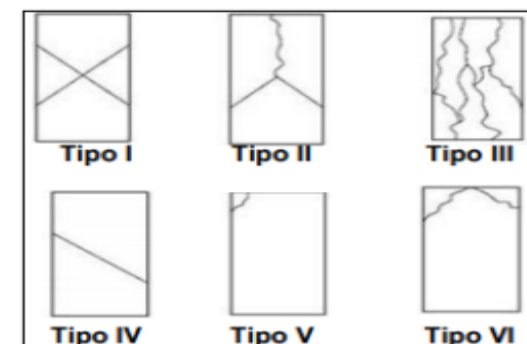
#### VERIFICACION DE CONCRETO

NORMA NTP 339.034 (CONCRETO METODO DE ENSAYO PARA ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO)

| ELEMENTO                            | FECHA DE MUESTREO | FECHA DE ROTURA | DIAMETRO Cm. | AREA Cm2 | RESISTENCIA TOTAL KN | RESISTENCIA TOTAL EN KG | EDAD EN DÍAS | $f_c$ Kg/cm2. | OBJETIVO $f_c =$ Kg/cm2. | TIPO DE FALLA |
|-------------------------------------|-------------------|-----------------|--------------|----------|----------------------|-------------------------|--------------|---------------|--------------------------|---------------|
| CONCRETO PERMEABLE CON 20% DE FINOS | 02/08/2023        | 30/08/2023      | 15.05        | 177.89   | 370.57               | 37787                   | 28           | 212.41        | 210                      | III           |



Ing. Leónidas Villanueva Abad  
CIP. 78839



URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390

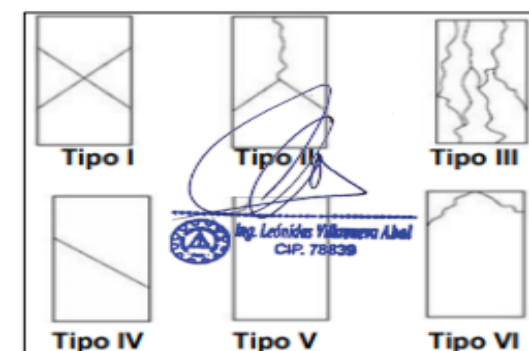
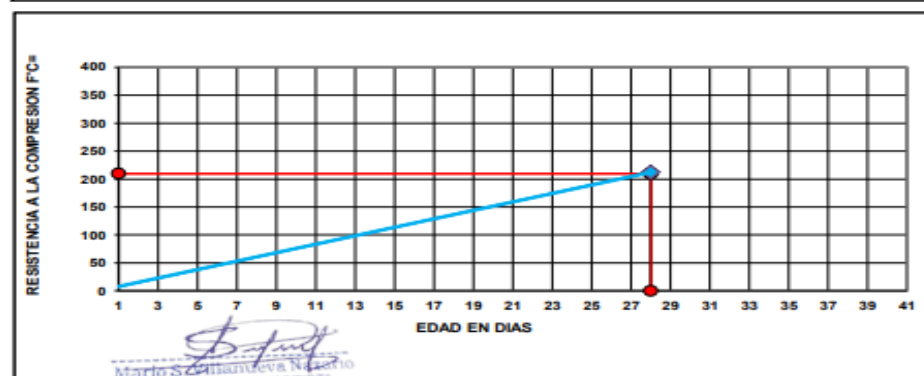


| ROTURA A LA COMPRESIÓN |                                                                                                                                                            |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| OBRA:                  | "EVALUACIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO PERMEABLE COMO USO DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA HUARICHACA-CALLAGAN MANZANO DISTRITO DE MOLINO- HUÁNUCO 2023" |
| UBICACIÓN:             | HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO                                                                                                                                |
| TESISTA:               | BACH. REMIGIO MOLINA HANS CHRISTIAN                                                                                                                        |
| FECHA:                 | AGOSTO DEL 2023                                                                                                                                            |
| EQUIPO:                | PRESA DIGITAL STYE-2000 MARCA KAYZACORP                                                                                                                    |

#### VERIFICACION DE CONCRETO

NORMA NTP 339.034 (CONCRETO METODO DE ENSAYO PARA ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO)

| ELEMENTO                            | FECHA DE MUESTREO | FECHA DE ROTURA | DIAMETRO Cm. | AREA Cm2 | RESISTENCIA TOTAL KN | RESISTENCIA TOTAL EN KG | EDAD EN DÍAS | $f_c$ Kg/cm2. | OBJETIVO $f_c$ = Kg/cm2. | TIPO DE FALLA |
|-------------------------------------|-------------------|-----------------|--------------|----------|----------------------|-------------------------|--------------|---------------|--------------------------|---------------|
| CONCRETO PERMEABLE CON 20% DE FINOS | 02/08/2023        | 30/08/2023      | 15.05        | 177.89   | 370.14               | 37743                   | 28           | 212.17        | 210                      | III           |



URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390

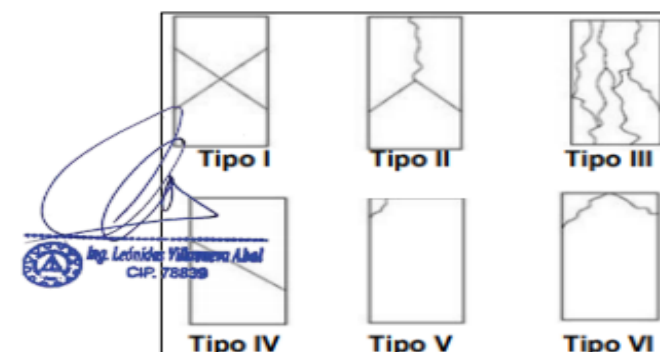
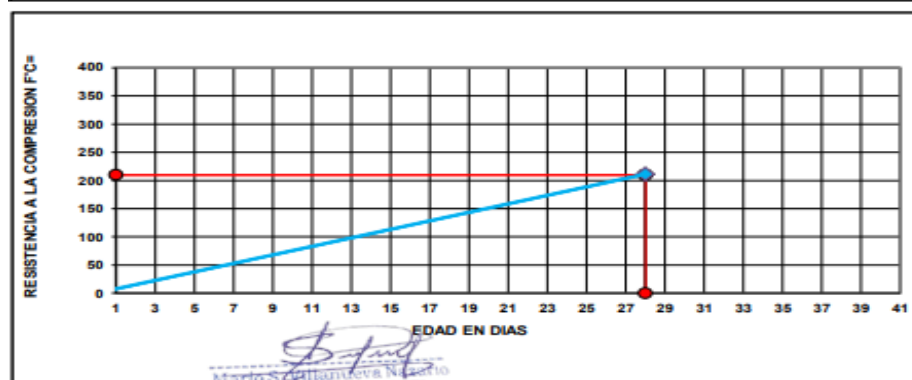
### ROTURA A LA COMPRESIÓN

|                   |                                                                                                                                                            |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>OBRA:</b>      | “EVALUACIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO PERMEABLE COMO USO DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA HUARICHACA-CALLAGAN MANZANO DISTRITO DE MOLINO- HUÁNUCO 2023” |
| <b>UBICACIÓN:</b> | HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO                                                                                                                                |
| <b>TESISTA:</b>   | BACH. REMIGIO MOLINA HANS CHRISTIAN                                                                                                                        |
| <b>FECHA:</b>     | AGOSTO DEL 2023                                                                                                                                            |
| <b>EQUIPO:</b>    | PRENSA DIGITAL STYE-2000 MARCA KAYZACORP                                                                                                                   |

### VERIFICACION DE CONCRETO

NORMA NTP 339.034 (CONCRETO METODO DE ENSAYO PARA ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO)

| ELEMENTO                            | FECHA DE MUESTREO | FECHA DE ROTURA | DIAMETRO Cm. | AREA Cm2 | RESISTENCIA TOTAL KN | RESISTENCIA TOTAL EN KG | EDAD EN DÍAS | $f_c$ Kg/cm2. | OBJETIVO $f_c =$ Kg/cm2. | TIPO DE FALLA |
|-------------------------------------|-------------------|-----------------|--------------|----------|----------------------|-------------------------|--------------|---------------|--------------------------|---------------|
| CONCRETO PERMEABLE CON 20% DE FINOS | 02/08/2023        | 30/08/2023      | 15.05        | 177.89   | 368.24               | 37549                   | 28           | 211.08        | 210                      | III           |



URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390

**CONCRETO PERMEABLE CON 0% DE FINOS**  
**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN**  
**EDAD 7 DÍAS**



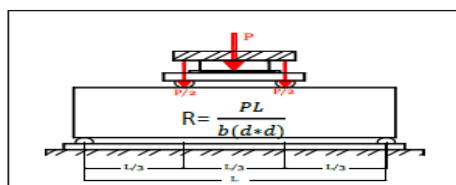
**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL MOMENTO FLECTOR (UTILIZANDO UNA VIGA SIMPLEMENTE SOPORTADA CON CARGA EN EL TERCIO DE LA LUZ)**

|            |                                                                                                                                                            |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| OBRA:      | "EVALUACIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO PERMEABLE COMO USO DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA HUARICHACA-CALLAGAN MANZANO DISTRITO DE MOLINO- HUÁNUCO 2023" |
| UBICACIÓN: | HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO                                                                                                                                |
| SOLICITA:  | BACH. REMIGIO MOLINA HANS CHRISTIAN                                                                                                                        |
| FECHA:     | AGOSTO DEL 2023                                                                                                                                            |
| EQUIPO:    | PRENSA DIGITAL STYE-2000 MARCA KAYZACORP                                                                                                                   |

**VERIFICACION DE CONCRETO**

ASTM C - 78 (RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO METODO DE LA VIGA SIMPLE CARGADA EN LOS TERCIOS DE LA LUZ)

| ELEMENTO                           | FECHA DE MOLDEO | FECHA DE ROTURA | DIMENSIONES DE LA VIGA |                |         |         |                       |                                  | MAXIMA CARGA DE PRUEBA KN | MAXIMA CARGA DE PRUEBA KG | EDAD EN DIAS | MODULO DE ROTURA (Kg/cm2) | TIPO DE FALLA             |
|------------------------------------|-----------------|-----------------|------------------------|----------------|---------|---------|-----------------------|----------------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------|---------------------------|---------------------------|
|                                    |                 |                 | ANCHO INFERIOR         | ANCHO SUPERIOR | ALTO 1  | ALTO 2  | LONGITUD ENTRE CARGAS | LONGITUD ENTRE APOYOS EN LA BASE |                           |                           |              |                           |                           |
|                                    |                 |                 | A1 (cm)                | A2 (cm)        | H1 (cm) | H2 (cm) | L/3                   | L                                |                           |                           |              |                           |                           |
| CONCRETO PERMEABLE CON 0% DE FINOS | 02/08/2023      | 09/08/2023      | 15.00                  | 15.00          | 15.00   | 15.00   | 15.00                 | 45.00                            | 10.71                     | 1092.10                   | 7            | 14.56                     | Dentro del tercio central |
| CONCRETO PERMEABLE CON 0% DE FINOS | 02/08/2023      | 09/08/2023      | 15.10                  | 15.10          | 14.90   | 14.90   | 15.00                 | 45.00                            | 11.63                     | 1185.91                   | 7            | 15.92                     | Dentro del tercio central |
| PROMEDIO                           |                 |                 |                        |                |         |         |                       |                                  |                           | 1139.00                   |              | 15.24                     |                           |



**OBSERVACIONES:**

- Especímenes elaborados en el laboratorio, según diseño del solicitante
- Las deflexiones alcanzadas en el centro de la viga se encuentran en un rango de 3.5 - 4.0 mm

**DONDE:**

- R= Modulo de rotura (kg/cm2)
- P= Maxima carga aplicada por la maquina de ensayo (Kg)
- L= Longitud libre entre apoyos (cm)
- b= Ancho de la muestra (cm)
- d= Altura de la muestra (cm)

Mario S. Villanueva Nolasco  
TÉCNICO LABORATORISTA

Ing. Leónidas Villanueva Albal  
CIP. 78839

URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390

**CONCRETO PERMEABLE SIN FINOS (0%)**  
**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN**  
**EDAD 14 DÍAS**



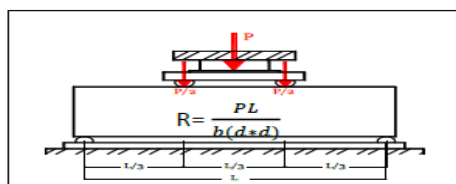
**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL MOMENTO FLECTOR (UTILIZANDO UNA VIGA SIMPLEMENTE SOPORTADA CON CARGA EN EL TERCIO DE LA LUZ)**

|            |                                                                                                                                                            |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| OBRA:      | "EVALUACIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO PERMEABLE COMO USO DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA HUARICHACA-CALLAGAN MANZANO DISTRITO DE MOLINO- HUÁNUCO 2023" |
| UBICACIÓN: | HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO                                                                                                                                |
| SOLICITA:  | BACH. REMIGIO MOLINA HANS CHRISTIAN                                                                                                                        |
| FECHA:     | AGOSTO DEL 2023                                                                                                                                            |
| EQUIPO:    | PRENSA DIGITAL STYE-2000 MARCA KAYZACORP                                                                                                                   |

**VERIFICACION DE CONCRETO**

ASTM C - 78 (RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO METODO DE LA VIGA SIMPLE CARGADA EN LOS TERCIOS DE LA LUZ)

| ELEMENTO                           | FECHA DE MOLDEO | FECHA DE ROTURA | DIMENSIONES DE LA VIGA |                |         |         |                       |                                  | MAXIMA CARGA DE PRUEBA KN | MAXIMA CARGA DE PRUEBA KG | EDAD EN DIAS | MODULO DE ROTURA (Kg/cm <sup>2</sup> ) | TIPO DE FALLA             |
|------------------------------------|-----------------|-----------------|------------------------|----------------|---------|---------|-----------------------|----------------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------|----------------------------------------|---------------------------|
|                                    |                 |                 | ANCHO INFERIOR         | ANCHO SUPERIOR | ALTO 1  | ALTO 2  | LONGITUD ENTRE CARGAS | LONGITUD ENTRE APOYOS EN LA BASE |                           |                           |              |                                        |                           |
|                                    |                 |                 | A1 (cm)                | A2 (cm)        | H1 (cm) | H2 (cm) | L/3                   | L                                |                           |                           |              |                                        |                           |
| CONCRETO PERMEABLE CON 0% DE FINOS | 02/08/2023      | 16/08/2023      | 15.05                  | 15.05          | 15.20   | 15.20   | 15.00                 | 45.00                            | 15.32                     | 1562.18                   | 14           | 20.22                                  | Dentro del tercio central |
| CONCRETO PERMEABLE CON 0% DE FINOS | 02/08/2023      | 16/08/2023      | 15.10                  | 15.10          | 15.05   | 15.05   | 15.00                 | 45.00                            | 16.85                     | 1718.19                   | 14           | 22.61                                  | Dentro del tercio central |
| PROMEDIO                           |                 |                 |                        |                |         |         |                       |                                  |                           | 1640.19                   |              | 21.41                                  |                           |



**OBSERVACIONES:**

- Especímenes elaborados en el laboratorio, según diseño del solicitante
- Las deflexiones alcanzadas en el centro de la viga se encuentran en un rango de 3.5 - 4.0 mm

**DONDE:**

R= Modulo de rotura (kg/cm<sup>2</sup>)  
P= Maxima carga aplicada por la maquina de ensayo (Kg)  
L= Longitud libre entre apoyos (cm)  
b= Ancho de la muestra (cm)  
d= Altura de la muestra (cm)

*Mario S. Villanueva Nieto*  
**Mario S. Villanueva Nieto**  
TÉCNICO LABORATORISTA

*Ing. Leónidas Villanueva Albal*  
**Ing. Leónidas Villanueva Albal**  
CIP. 78639

URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390

**CONCRETO PERMEABLE CON 0% DE FINOS**  
**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN**  
**EDAD 28 DÍAS**



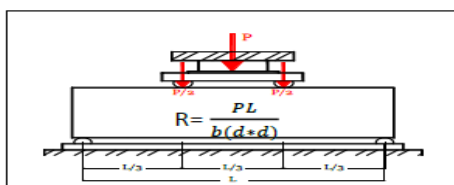
**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL MOMENTO FLECTOR (UTILIZANDO UNA VIGA SIMPLEMENTE SOPORTADA CON CARGA EN EL TERCIO DE LA LUZ)**

|            |                                                                                                                                                            |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| OBRA:      | "EVALUACIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO PERMEABLE COMO USO DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA HUARICHACA-CALLAGAN MANZANO DISTRITO DE MOLINO- HUÁNUCO 2023" |
| UBICACIÓN: | HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO                                                                                                                                |
| SOLICITA:  | BACH. REMIGIO MOLINA HANS CHRISTIAN                                                                                                                        |
| FECHA:     | AGOSTO DEL 2023                                                                                                                                            |
| EQUIPO:    | PRENSA DIGITAL STYE-2000 MARCA KAYZACORP                                                                                                                   |

**VERIFICACION DE CONCRETO**

ASTM C - 78 (RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO METODO DE LA VIGA SIMPLE CARGADA EN LOS TERCIOS DE LA LUZ)

| ELEMENTO                           | FECHA DE MOLDEO | FECHA DE ROTURA | DIMENSIONES DE LA VIGA |                |         |         |                       |                                  | MAXIMA CARGA DE PRUEBA KN | MAXIMA CARGA DE PRUEBA KG | EDAD EN DIAS | MODULO DE ROTURA (Kg/cm <sup>2</sup> ) | TIPO DE FALLA             |
|------------------------------------|-----------------|-----------------|------------------------|----------------|---------|---------|-----------------------|----------------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------|----------------------------------------|---------------------------|
|                                    |                 |                 | ANCHO INFERIOR         | ANCHO SUPERIOR | ALTO 1  | ALTO 2  | LONGITUD ENTRE CARGAS | LONGITUD ENTRE APOYOS EN LA BASE |                           |                           |              |                                        |                           |
|                                    |                 |                 | A1 (cm)                | A2 (cm)        | H1 (cm) | H2 (cm) | L/3                   | L                                |                           |                           |              |                                        |                           |
| CONCRETO PERMEABLE CON 0% DE FINOS | 02/08/2023      | 30/08/2023      | 15.05                  | 15.05          | 14.95   | 14.95   | 15.00                 | 45.00                            | 20.14                     | 2053.68                   | 28           | 27.47                                  | Dentro del tercio central |
| CONCRETO PERMEABLE CON 0% DE FINOS | 02/08/2023      | 30/08/2023      | 15.00                  | 15.00          | 15.00   | 15.00   | 15.00                 | 45.00                            | 19.85                     | 2024.10                   | 28           | 26.99                                  | Dentro del tercio central |
| PROMEDIO                           |                 |                 |                        |                |         |         |                       |                                  |                           | 2038.89                   |              | 27.23                                  |                           |



**OBSERVACIONES:**

- Especímenes elaborados en el laboratorio, según diseño del solicitante
- Las deflexiones alcanzadas en el centro de la viga se encuentran en un rango de 3.5 - 4.0 mm

**DONDE:**

- R= Modulo de rotura (kg/cm<sup>2</sup>)
- P= Maxima carga aplicada por la maquina de ensayo (Kg)
- L= Longitud libre entre apoyos (cm)
- b= Ancho de la muestra (cm)
- d= Altura de la muestra (cm)

*Mario S. Zúñiga*  
MARIO S. ZÚNIGA NÚÑEZ  
TÉCNICO LABORATORISTA

*Ing. Leinidas Villanueva Abal*  
Ing. Leinidas Villanueva Abal  
CIP. 78839

URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390

**CONCRETO PERMEABLE CON 10% DE FINOS**  
**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN**  
**EDAD 7 DÍAS**



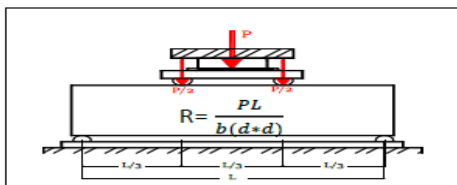
**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL MOMENTO FLECTOR (UTILIZANDO UNA VIGA SIMPLEMENTE SOPORTADA CON CARGA EN EL TERCIO DE LA LUZ)**

|            |                                                                                                                                                            |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| OBRA:      | "EVALUACIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO PERMEABLE COMO USO DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA HUARICHACA-CALLAGAN MANZANO DISTRITO DE MOLINO- HUÁNUCO 2023" |
| UBICACIÓN: | HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO                                                                                                                                |
| SOLICITA:  | BACH. REMIGIO MOLINA HANS CHRISTIAN                                                                                                                        |
| FECHA:     | AGOSTO DEL 2023                                                                                                                                            |
| EQUIPO:    | PRENSA DIGITAL STYE-2000 MARCA KAYZACORP                                                                                                                   |

**VERIFICACION DE CONCRETO**

ASTM C - 78 (RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO METODO DE LA VIGA SIMPLE CARGADA EN LOS TERCIOS DE LA LUZ)

| ELEMENTO                            | FECHA DE MOLDEO | FECHA DE ROTURA | DIMENSIONES DE LA VIGA |                |         |         |                       |                            | MAXIMA CARGA DE PRUEBA KN | MAXIMA CARGA DE PRUEBA KG | EDAD EN DIAS | MODULO DE ROTURA (Kg/cm2) | TIPO DE FALLA             |
|-------------------------------------|-----------------|-----------------|------------------------|----------------|---------|---------|-----------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------|---------------------------|---------------------------|
|                                     |                 |                 | ANCHO INFERIOR         | ANCHO SUPERIOR | ALTO 1  | ALTO 2  | LONGITUD ENTRE CARGAS | LONGITUD APOYOS EN LA BASE |                           |                           |              |                           |                           |
|                                     |                 |                 | A1 (cm)                | A2 (cm)        | H1 (cm) | H2 (cm) | L/3                   | L                          |                           |                           |              |                           |                           |
| CONCRETO PERMEABLE CON 10% DE FINOS | 02/08/2023      | 09/08/2023      | 15.00                  | 15.00          | 15.00   | 15.00   | 15.00                 | 45.00                      | 15.85                     | 1616.22                   | 7            | 21.55                     | Dentro del tercio central |
| CONCRETO PERMEABLE CON 10% DE FINOS | 02/08/2023      | 09/08/2023      | 15.10                  | 15.10          | 14.90   | 14.90   | 15.00                 | 45.00                      | 17.19                     | 1752.86                   | 7            | 23.53                     | Dentro del tercio central |
| PROMEDIO                            |                 |                 |                        |                |         |         |                       |                            |                           | 1684.54                   |              | 22.54                     |                           |



**OBSERVACIONES:**

- Especímenes elaborados en el laboratorio, según diseño del solicitante
- Las deflexiones alcanzadas en el centro de la viga se encuentran en un rango de 3.5 - 4.0 mm

**DONDE:**

- R= Modulo de rotura (kg/cm2)
- P= Maxima carga aplicada por la maquina de ensayo (Kg)
- L= Longitud libre entre apoyos (cm)
- b= Ancho de la muestra (cm)
- d= Altura de la muestra (cm)

*Mario S. Villanueva Naranjo*  
MARIO S. VILLANUEVA NARANJO  
TÉCNICO LABORATORISTA

*Ing. Leónidas Villanueva Abad*  
Ing. Leónidas Villanueva Abad  
CIP. 78839

URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390

**CONCRETO PERMEABLE CON 10% DE FINOS**  
**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN**  
**EDAD 14 DÍAS**



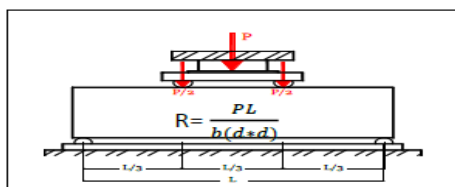
**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL MOMENTO FLECTOR (UTILIZANDO UNA VIGA SIMPLEMENTE SOPORTADA CON CARGA EN EL TERCIO DE LA LUZ)**

|            |                                                                                                                                                            |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| OBRA:      | "EVALUACIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO PERMEABLE COMO USO DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA HUARICHACA-CALLAGAN MANZANO DISTRITO DE MOLINO- HUÁNUCO 2023" |
| UBICACIÓN: | HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO                                                                                                                                |
| SOLICITA:  | BACH. REMIGIO MOLINA HANS CHRISTIAN                                                                                                                        |
| FECHA:     | AGOSTO DEL 2023                                                                                                                                            |
| EQUIPO:    | PRENSA DIGITAL STYE-2000 MARCA KAYZACORP                                                                                                                   |

**VERIFICACION DE CONCRETO**

ASTM C - 78 (RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO METODO DE LA VIGA SIMPLE CARGADA EN LOS TERCIOS DE LA LUZ)

| ELEMENTO                            | FECHA DE MOLDEO | FECHA DE ROTURA | DIMENSIONES DE LA VIGA |                |         |         |                       |                                  | MAXIMA CARGA DE PRUEBA KN | MAXIMA CARGA DE PRUEBA KG | EDAD EN DIAS | MODULO DE ROTURA (Kg/cm2) | TIPO DE FALLA             |
|-------------------------------------|-----------------|-----------------|------------------------|----------------|---------|---------|-----------------------|----------------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------|---------------------------|---------------------------|
|                                     |                 |                 | ANCHO INFERIOR         | ANCHO SUPERIOR | ALTO 1  | ALTO 2  | LONGITUD ENTRE CARGAS | LONGITUD ENTRE APOYOS EN LA BASE |                           |                           |              |                           |                           |
|                                     |                 |                 | A1 (cm)                | A2 (cm)        | H1 (cm) | H2 (cm) | L/3                   | L                                |                           |                           |              |                           |                           |
| CONCRETO PERMEABLE CON 10% DE FINOS | 02/08/2023      | 16/08/2023      | 15.05                  | 15.05          | 15.20   | 15.20   | 15.00                 | 45.00                            | 21.32                     | 2174.00                   | 14           | 28.14                     | Dentro del tercio central |
| CONCRETO PERMEABLE CON 10% DE FINOS | 02/08/2023      | 16/08/2023      | 15.10                  | 15.10          | 15.05   | 15.05   | 15.00                 | 45.00                            | 23.45                     | 2391.20                   | 14           | 31.46                     | Dentro del tercio central |
| PROMEDIO                            |                 |                 |                        |                |         |         |                       |                                  |                           | 2282.60                   |              | 29.80                     |                           |



**OBSERVACIONES:**

- Especímenes elaborados en el laboratorio, según diseño del solicitante
- Las deflexiones alcanzadas en el centro de la viga se encuentran en un rango de 3.5 - 4.0 mm

**DONDE:**

- R= Modulo de rotura (kg/cm2)
- P= Maxima carga aplicada por la maquina de ensayo (Kg)
- L= Longitud libre entre apoyos (cm)
- b= Ancho de la muestra (cm)
- d= Altura de la muestra (cm)

*Mario S. Villanueva N. 10*  
MARIO S. VILLANUEVA N. 10  
TÉCNICO LABORATORISTA

*Ing. Ledín Villanueva Abad*  
Ing. Ledín Villanueva Abad  
CIP. 78639

URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390

**CONCRETO PERMEABLE CON 10% DE FINOS**  
**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN**  
**EDAD 28 DÍAS**



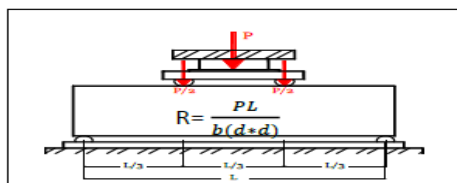
**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL MOMENTO FLECTOR (UTILIZANDO UNA VIGA SIMPLEMENTE SOPORTADA CON CARGA EN EL TERCIO DE LA LUZ)**

|            |                                                                                                                                                            |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| OBRA:      | "EVALUACIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO PERMEABLE COMO USO DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA HUARICHACA-CALLAGAN MANZANO DISTRITO DE MOLINO- HUÁNUCO 2023" |
| UBICACIÓN: | HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO                                                                                                                                |
| SOLICITA:  | BACH. REMIGIO MOLINA HANS CHRISTIAN                                                                                                                        |
| FECHA:     | AGOSTO DEL 2023                                                                                                                                            |
| EQUIPO:    | PRENSA DIGITAL STYE-2000 MARCA KAYZACORP                                                                                                                   |

**VERIFICACION DE CONCRETO**

ASTM C - 78 (RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO METODO DE LA VIGA SIMPLE CARGADA EN LOS TERCIOS DE LA LUZ)

| ELEMENTO                            | FECHA DE MOLDEO | FECHA DE ROTURA | DIMENSIONES DE LA VIGA |                |         |         |                       |                                  | MAXIMA CARGA DE PRUEBA KN | MAXIMA CARGA DE PRUEBA KG | EDAD EN DIAS | MODULO DE ROTURA (Kg/cm2) | TIPO DE FALLA             |
|-------------------------------------|-----------------|-----------------|------------------------|----------------|---------|---------|-----------------------|----------------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------|---------------------------|---------------------------|
|                                     |                 |                 | ANCHO INFERIOR         | ANCHO SUPERIOR | ALTO 1  | ALTO 2  | LONGITUD ENTRE CARGAS | LONGITUD ENTRE APOYOS EN LA BASE |                           |                           |              |                           |                           |
|                                     |                 |                 | A1 (cm)                | A2 (cm)        | H1 (cm) | H2 (cm) | L/3                   | L                                |                           |                           |              |                           |                           |
| CONCRETO PERMEABLE CON 10% DE FINOS | 02/08/2023      | 30/08/2023      | 15.05                  | 15.05          | 14.95   | 14.95   | 15.00                 | 45.00                            | 26.85                     | 2737.89                   | 28           | 36.63                     | Dentro del tercio central |
| CONCRETO PERMEABLE CON 10% DE FINOS | 02/08/2023      | 30/08/2023      | 15.00                  | 15.00          | 15.00   | 15.00   | 15.00                 | 45.00                            | 28.44                     | 2900.03                   | 28           | 38.67                     | Dentro del tercio central |
| PROMEDIO                            |                 |                 |                        |                |         |         |                       |                                  |                           | 2818.96                   |              | 37.65                     |                           |



**OBSERVACIONES:**

- Especímenes elaborados en el laboratorio, según diseño del solicitante
- Las deflexiones alcanzadas en el centro de la viga se encuentran en un rango de 3.5 - 4.0 mm

**DONDE:**

- R= Modulo de rotura (kg/cm2)
- P= Maxima carga aplicada por la maquina de ensayo (Kg)
- L= Longitud libre entre apoyos (cm)
- b= Ancho de la muestra (cm)
- d= Altura de la muestra (cm)

*Mario S. Villanueva N. Nieto*  
TÉCNICO LABORATORISTA

*Ing. Leónidas Villanueva Albal*  
CIP. 78830

URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390

**CONCRETO PERMEABLE CON 20% DE FINOS**  
**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN**  
**EDAD 7 DÍAS**



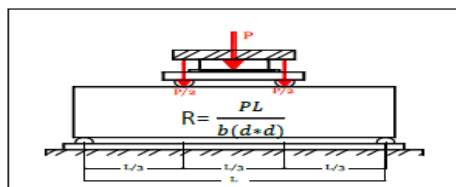
**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL MOMENTO FLECTOR (UTILIZANDO UNA VIGA SIMPLEMENTE SOPORTADA CON CARGA EN EL TERCIO DE LA LUZ)**

|            |                                                                                                                                                            |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| OBRA:      | "EVALUACIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO PERMEABLE COMO USO DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA HUARICHACA-CALLAGAN MANZANO DISTRITO DE MOLINO- HUÁNUCO 2023" |
| UBICACIÓN: | HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO                                                                                                                                |
| SOLICITA:  | BACH. REMIGIO MOLINA HANS CHRISTIAN                                                                                                                        |
| FECHA:     | AGOSTO DEL 2023                                                                                                                                            |
| EQUIPO:    | PRENSA DIGITAL STYE-2000 MARCA KAYZACORP                                                                                                                   |

**VERIFICACION DE CONCRETO**

ASTM C - 78 (RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO METODO DE LA VIGA SIMPLE CARGADA EN LOS TERCIOS DE LA LUZ)

| ELEMENTO                            | FECHA DE MOLDEO | FECHA DE ROTURA | DIMENSIONES DE LA VIGA |                |         |         |                       |                                  | MAXIMA CARGA DE PRUEBA KN | MAXIMA CARGA DE PRUEBA KG | EDAD EN DIAS | MODULO DE ROTURA (Kg/cm2) | TIPO DE FALLA             |
|-------------------------------------|-----------------|-----------------|------------------------|----------------|---------|---------|-----------------------|----------------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------|---------------------------|---------------------------|
|                                     |                 |                 | ANCHO INFERIOR         | ANCHO SUPERIOR | ALTO 1  | ALTO 2  | LONGITUD ENTRE CARGAS | LONGITUD ENTRE APOYOS EN LA BASE |                           |                           |              |                           |                           |
|                                     |                 |                 | A1 (cm)                | A2 (cm)        | H1 (cm) | H2 (cm) | L/3                   | L                                |                           |                           |              |                           |                           |
| CONCRETO PERMEABLE CON 20% DE FINOS | 02/08/2023      | 09/08/2023      | 15.00                  | 15.00          | 15.00   | 15.00   | 15.00                 | 45.00                            | 20.15                     | 2054.70                   | 7            | 27.40                     | Dentro del tercio central |
| CONCRETO PERMEABLE CON 20% DE FINOS | 02/08/2023      | 09/08/2023      | 15.10                  | 15.10          | 14.90   | 14.90   | 15.00                 | 45.00                            | 19.81                     | 2020.03                   | 7            | 27.12                     | Dentro del tercio central |
| PROMEDIO                            |                 |                 |                        |                |         |         |                       |                                  |                           | 2037.36                   |              | 27.26                     |                           |



**OBSERVACIONES:**

- Especímenes elaborados en el laboratorio, según diseño del solicitante
- Las deflexiones alcanzadas en el centro de la viga se encuentran en un rango de 3.5 - 4.0 mm

**DONDE:**

- R= Modulo de rotura (kg/cm2)
- P= Maxima carga aplicada por la maquina de ensayo (Kg)
- L= Longitud libre entre apoyos (cm)
- b= Ancho de la muestra (cm)
- d= Altura de la muestra (cm)

*Mario S. Villanueva Nolasco*  
MARIO S. VILLANUEVA NOLASCO  
TÉCNICO LABORATORISTA

*Ing. Leónidas Villanueva Abad*  
ING. LEÓNIDAS VILLANUEVA ABAD  
CIP. 78839

URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390

**CONCRETO PERMEABLE CON 20% DE FINOS**  
**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN**  
**EDAD 14 DÍAS**



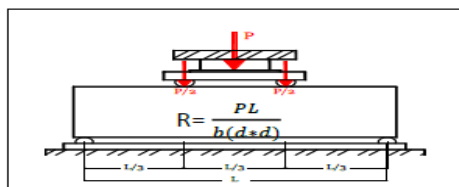
**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL MOMENTO FLECTOR (UTILIZANDO UNA VIGA SIMPLEMENTE SOPORTADA CON CARGA EN EL TERCIO DE LA LUZ)**

|            |                                                                                                                                                            |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| OBRA:      | "EVALUACIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO PERMEABLE COMO USO DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA HUARICHACA-CALLAGAN MANZANO DISTRITO DE MOLINO- HUÁNUCO 2023" |
| UBICACIÓN: | HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO                                                                                                                                |
| SOLICITA:  | BACH. REMIGIO MOLINA HANS CHRISTIAN                                                                                                                        |
| FECHA:     | AGOSTO DEL 2023                                                                                                                                            |
| EQUIPO:    | PRENSA DIGITAL STYE-2000 MARCA KAYZACORP                                                                                                                   |

**VERIFICACION DE CONCRETO**

ASTM C - 78 (RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO METODO DE LA VIGA SIMPLE CARGADA EN LOS TERCIOS DE LA LUZ)

| ELEMENTO                            | FECHA DE MOLDEO | FECHA DE ROTURA | DIMENSIONES DE LA VIGA |                |         |         |                       |                                  | MAXIMA CARGA DE PRUEBA KN | MAXIMA CARGA DE PRUEBA KG | EDAD EN DIAS | MODULO DE ROTURA (Kg/cm2) | TIPO DE FALLA             |
|-------------------------------------|-----------------|-----------------|------------------------|----------------|---------|---------|-----------------------|----------------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------|---------------------------|---------------------------|
|                                     |                 |                 | ANCHO INFERIOR         | ANCHO SUPERIOR | ALTO 1  | ALTO 2  | LONGITUD ENTRE CARGAS | LONGITUD ENTRE APOYOS EN LA BASE |                           |                           |              |                           |                           |
|                                     |                 |                 | A1 (cm)                | A2 (cm)        | H1 (cm) | H2 (cm) | L/3                   | L                                |                           |                           |              |                           |                           |
| CONCRETO PERMEABLE CON 20% DE FINOS | 02/08/2023      | 16/08/2023      | 15.05                  | 15.05          | 15.20   | 15.20   | 15.00                 | 45.00                            | 26.98                     | 2751.15                   | 14           | 35.60                     | Dentro del tercio central |
| CONCRETO PERMEABLE CON 20% DE FINOS | 02/08/2023      | 16/08/2023      | 15.10                  | 15.10          | 15.05   | 15.05   | 15.00                 | 45.00                            | 28.11                     | 2866.38                   | 14           | 37.71                     | Dentro del tercio central |
| PROMEDIO                            |                 |                 |                        |                |         |         |                       |                                  |                           | 2808.76                   |              | 36.66                     |                           |



**OBSERVACIONES:**

- Especímenes elaborados en el laboratorio, según diseño del solicitante
- Las deflexiones alcanzadas en el centro de la viga se encuentran en un rango de 3.5 - 4.0 mm

**DONDE:**

- R= Modulo de rotura (kg/cm2)
- P= Maxima carga aplicada por la maquina de ensayo (Kg)
- L= Longitud libre entre apoyos (cm)
- b= Ancho de la muestra (cm)
- d= Altura de la muestra (cm)

*Mario S. Villanueva Albal*  
MARIO S. VILLANUEVA ALBAL  
TÉCNICO LABORATORISTA

*Ing. Leónidas Villanueva Albal*  
ING. LEONIDAS VILLANUEVA ALBAL  
CIP. 78839

URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390

**CONCRETO PERMEABLE CON 20% DE FINOS**  
**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN**  
**EDAD 28 DÍAS**



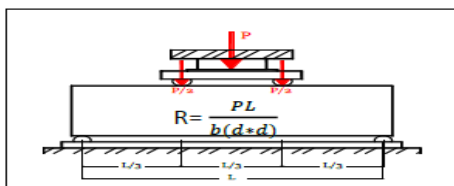
**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL MOMENTO FLECTOR (UTILIZANDO UNA VIGA SIMPLEMENTE SOPORTADA CON CARGA EN EL TERCIO DE LA LUZ)**

|            |                                                                                                                                                            |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| OBRA:      | "EVALUACIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO PERMEABLE COMO USO DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA HUARICHACA-CALLAGAN MANZANO DISTRITO DE MOLINO- HUÁNUCO 2023" |
| UBICACIÓN: | HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO                                                                                                                                |
| SOLICITA:  | BACH. REMIGIO MOLINA HANS CHRISTIAN                                                                                                                        |
| FECHA:     | AGOSTO DEL 2023                                                                                                                                            |
| EQUIPO:    | PRENSA DIGITAL STYE-2000 MARCA KAYZACORP                                                                                                                   |

**VERIFICACION DE CONCRETO**

ASTM C - 78 (RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO METODO DE LA VIGA SIMPLE CARGADA EN LOS TERCIOS DE LA LUZ)

| ELEMENTO                            | FECHA DE MOLDEO | FECHA DE ROTURA | DIMENSIONES DE LA VIGA |                |         |         |                       |                                  | MAXIMA CARGA DE PRUEBA KN | MAXIMA CARGA DE PRUEBA KG | EDAD EN DIAS | MODULO DE ROTURA (Kg/cm2) | TIPO DE FALLA             |
|-------------------------------------|-----------------|-----------------|------------------------|----------------|---------|---------|-----------------------|----------------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------|---------------------------|---------------------------|
|                                     |                 |                 | ANCHO INFERIOR         | ANCHO SUPERIOR | ALTO 1  | ALTO 2  | LONGITUD ENTRE CARGAS | LONGITUD ENTRE APOYOS EN LA BASE |                           |                           |              |                           |                           |
|                                     |                 |                 | A1 (cm)                | A2 (cm)        | H1 (cm) | H2 (cm) | L/3                   | L                                |                           |                           |              |                           |                           |
| CONCRETO PERMEABLE CON 20% DE FINOS | 02/08/2023      | 30/08/2023      | 15.05                  | 15.05          | 14.95   | 14.95   | 15.00                 | 45.00                            | 31.52                     | 3214.09                   | 28           | 43.00                     | Dentro del tercio central |
| CONCRETO PERMEABLE CON 20% DE FINOS | 02/08/2023      | 30/08/2023      | 15.00                  | 15.00          | 15.00   | 15.00   | 15.00                 | 45.00                            | 34.85                     | 3553.65                   | 28           | 47.38                     | Dentro del tercio central |
| PROMEDIO                            |                 |                 |                        |                |         |         |                       |                                  |                           | 3383.87                   |              | 45.19                     |                           |



**OBSERVACIONES:**

- Especímenes elaborados en el laboratorio, según diseño del solicitante
- Las deflexiones alcanzadas en el centro de la viga se encuentran en un rango de 3.5 - 4.0 mm

**DONDE:**

R= Modulo de rotura (kg/cm2)  
P= Maxima carga aplicada por la maquina de ensayo (Kg)  
L= Longitud libre entre apoyos (cm)  
b= Ancho de la muestra (cm)  
d= Altura de la muestra (cm)

*Mario S. Villanueva N. Nieto*  
**Mario S. Villanueva N. Nieto**  
**TÉCNICO LABORATORISTA**

*Ing. Leónidas Villanueva Abad*  
**Ing. Leónidas Villanueva Abad**  
**CIP. 78839**

URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390

## ANEXO 5

### PANEL FOTOGRÁFICO



LA BALANZA, TAMICES Y LOS MATERIALES  
PARA LOS ENSAYOS



PIEDRA CHANCADA PARA LOS ENSAYOS



PESO UNITARIO



PESO UNITARIO SECO DE LA PIEDRA DE 1/2"



TAMICES PARA LOS ENSAYOS DE GRANULOMETRÍA



ENSAYO DE GRAVEDAD



PESO HÚMEDO DE LA MUESTRA



TOMANDO NOTA DEL ENSAYO DEL PESO ESPECÍFICO



ENSAYO DE PESO ESPECÍFICO



HORNO PARA EL SECADO DE LA MUESTRA



ECHANDO EL MATERIAL EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES



MATERIAL EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES



MEZCLADORA DE CONCRETO



CONO DE ABRAMS



ROTURA A COMPRESIÓN



ENSAYO A COMPRESIÓN