

**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**UPLA**  
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

**TESIS**

**DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE CON 8%,  
12% y 16% DE VACIOS PARA EL DESEMPEÑO  
EN PAVIMENTO RIGIDO, PASCO 2022**

**Para optar el título profesional de:**

**Ingeniero Civil**

**Autor:**

**Bach. Torres Lopez, Jose Carlos Victor Hugo**

**Asesor:**

**Ing. Ordoñez Camposano Vladimir**

**Línea de Institucional:**

**Nuevas Tecnologías y procesos**

**Huancayo – Perú**

**2024**

## HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO

---

Dr. Rubén Darío Tapia Silguera  
Decano

---

Dr. Muñíz Paucarmayta Abel Alberto  
Jurado

---

Mtro. Fabián Brañez Alcides Luis  
Jurado

---

Mtro. Maita Perez Manuel Ivan  
Jurado

---

Mg. Leonel Untiveros Peñaloza  
Secretario Docente.

## **DEDICATORIA**

A mis queridos padres, mis hermanos que son mi motivación y mi ejemplo para culminar mi carrera profesional.

Bach. Torres López, José Carlos Víctor Hugo

## **AGRADECIMIENTO**

Doy gracias a Dios por permitirme tener excelentes maestros universitarios, gracias a mi universidad por permitirme convertirme en ser un profesional.

Bach. Torres López, José Carlos Víctor Hugo

## CONSTANCIA DE SIMILITUD

N ° 0124- FI -2024

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

### **DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE CON 8%, 12% y 16% DE VACIOS PARA EL DESEMPEÑO EN PAVIMENTO RIGIDO, PASCO 2022**

Con la siguiente información:

Con Autor(es) : **BACH. TORRES LOPEZ JOSE CARLOS VICTOR HUGO**  
Facultad : **INGENIERÍA**  
Escuela Académica : **INGENIERÍA CIVIL**  
Asesor(a) : **ING. VLADIMIR ORDOÑEZ CAMPOSANO**

Fue analizado con fecha **01/03/2024**; con **141 págs.**; con el software de prevención de plagio (Turnitin); y con la siguiente configuración:

**Excluye Bibliografía.**

X

**Excluye citas.**

X

**Excluye Cadenas hasta 20 palabras.**

X

Otro criterio (especificar)

El documento presenta un porcentaje de similitud de **25 %**.

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

Observaciones:

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

Huancayo, 01 de marzo de 2024.



**MTRA. LIZET DORIELA MANTARI MINCAMI**  
**JEFA**

Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones

## CONTENIDO

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
CONTENIDO.....	vi
CONTENIDO DE TABLAS.....	x
CONTENIDO DE FIGURAS.....	xii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
INTRODUCCIÓN.....	xvi
1 CAPÍTULO I.....	18
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	18
1.1. Descripción de la realidad problemática.....	18
1.2. Delimitación del problema.....	21
1.2.1. Conceptual.....	21
1.2.2. Espacial.....	21
1.2.3. Económica.....	21
1.3. Formulación del problema.....	21
1.3.1. Problema general.....	21
1.3.2. Problemas específicos.....	21
1.4. Justificación de la investigación.....	22
1.4.1. Social o practica.....	22
1.4.2. Teórica.....	22
1.4.3. Metodológica.....	22
1.5. Objetivos.....	23
1.5.1. Objetivo general.....	23
1.5.2. Objetivo específico.....	23

CAPÍTULO II.....	24
MARCO TEÓRICO .....	24
2.1.    Antecedentes .....	24
2.1.1. Nacionales .....	24
2.1.2. Internacionales.....	27
2.2.    Bases teóricas o científicas .....	29
2.2.1. Concreto permeable.....	29
2.2.2. Porcentaje de vacíos .....	31
2.2.3. Propiedades del concreto permeable .....	33
2.2.4. Absorción acústica.....	38
2.3.    Marco conceptual.....	40
CAPITULO III .....	42
HIPOTESIS .....	42
3.1.    Hipótesis. ....	42
3.1.1. Hipótesis general. ....	42
3.1.2. Hipótesis específicas. ....	42
3.2.    Variables (definición conceptual y operacionalización).....	43
3.2.1. Definición conceptual de variables .....	43
3.2.2. Definición operacional .....	43
3.2.3. Operacionalización de variables.....	43
CAPÍTULO IV .....	45
METODOLOGÍA.....	45
4.1.    Método de investigación: Científico.....	45
4.2.    Tipo de investigación: Básica .....	45
4.3.    Nivel de la investigación: Explicativo .....	45
4.4.    Diseño de la investigación: Experimental.....	46
4.5.    Población y muestra .....	46

4.5.1.	Población .....	46
4.5.2.	Muestra .....	46
4.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	47
4.6.1.	Técnicas: Observación directa.....	47
4.6.2.	Instrumentos: Ficha de observación .....	48
4.6.3.	Validez del instrumento de investigación.....	48
4.6.4.	Confiabilidad del instrumento de investigación .....	49
4.7.	Técnicas de procesamiento de la información .....	50
4.7.1.	Procesamiento de la información .....	50
4.7.2.	Estudios previos.....	52
4.7.3.	Propiedades del agregado fino.....	53
4.7.4.	Diseño del concreto permeable .....	54
4.7.5.	Análisis de la información.....	57
4.7.6.	Técnicas y análisis de datos.....	63
4.8.	Aspectos éticos de la investigación.....	64
CAPÍTULO V .....		65
RESULTADOS .....		65
5.1.	Análisis de resultados .....	65
5.1.1.	Cambio de la resistencia a la compresión. ....	65
5.1.2.	Resistencia a la flexión del concreto permeable .....	70
5.1.3.	Variación del coeficiente de permeabilidad del concreto permeable. ....	74
5.1.4.	Evaluación de las variaciones que tiene el concreto permeable. ....	76
5.2.	Contrastación de hipótesis .....	77
5.2.1.	Contrastación del primer objetivo específico: Esfuerzo a la compresión..	77
5.2.2.	Contrastación del segundo objetivo específico.....	79
5.2.3.	Contrastación del tercer objetivo específico .....	80
CAPÍTULO VI.....		83

DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	83
5.1.    Discusión con resultados de los antecedentes.....	83
CONCLUSIONES.....	86
RECOMENDACIONES .....	87
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	88
ANEXOS.....	92
ANEXO N°1 MATRIZ DE CONSISTENCIA .....	92
ANEXO N°2 VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS.....	95
ANEXO N°3 LA DATA DE PROCESAMIENTO DE DATOS.....	102
ANEXO N°4 PANEL FOTOGRÁFICO.....	106
ANEXO N°5 CERTIFICADOS DE LABORATORIO.....	112

## CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1: Operacionalización de variables .....	44
Tabla 2. Tamaño de muestra .....	47
Tabla 3. Rangos y magnitudes de validez .....	48
Tabla 4. Juicio de expertos para dar validez al instrumento .....	49
Tabla 5. Parámetros de Confiabilidad .....	49
Tabla 6. Prueba de Alfa de Cronbach para confiabilidad de los instrumentos .....	50
Tabla 7. Resultados del análisis granulométrico .....	52
Tabla 8. Resumen de las propiedades del agregado grueso .....	53
Tabla 9. Resultados del análisis granulométrico .....	53
Tabla 10. Resumen de las propiedades del agregado fino .....	54
Tabla 11. Dosificación con 8% de vacíos .....	55
Tabla 12. Dosificación final para 8% de vacíos .....	55
Tabla 13. Diseño de mezcla con 12% de vacíos .....	55
Tabla 14. Dosificación final para 12% de vacíos .....	55
Tabla 15. Diseño de mezcla con 18% de vacíos .....	56
Tabla 16. Dosificación final para 18% de vacíos .....	56
Tabla 17. Diseño de mezcla con 20% de vacíos .....	56
Tabla 18. Dosificación final para 20% de vacíos .....	57
Tabla 19. Esfuerzo a compresión a los 7 días .....	57
Tabla 20. Resistencia a compresión edad de los 14 días .....	58
Tabla 21. Esfuerzo a compresión a los 28 días .....	59
Tabla 22. Esfuerzo a flexión a los 14 días de curado .....	60
Tabla 23. Esfuerzo a flexión a los 28 de curado .....	61
Tabla 24. Coeficiente de permeabilidad del concreto permeable .....	62
Tabla 25. Esfuerzo a compresión de las probetas permeables a los 7 días .....	65
Tabla 26. Datos obtenidos del esfuerzo a compresión a los 14 días .....	66
Tabla 27. Datos obtenidos del esfuerzo a compresión a los 28 días .....	67
Tabla 28. Soporte del esfuerzo a compresión del concreto permeable a los 7.14 y 28 días ...	68
Tabla 29. Resultados de la prueba de esfuerzo a flexión .....	70
Tabla 30. Comportamiento frente al esfuerzo a flexión del concreto permeable a los 28 días. .....	71

Tabla 31. Comportamiento frente al esfuerzo a flexión del concreto permeable a los 14 y 28 días .....	72
Tabla 32. Valores del coeficiente de permeabilidad del concreto.....	74
Tabla 33. Valores del coeficiente de permeabilidad promedio del concreto .....	74
Tabla 34. Resumen de las variaciones que tiene el concreto permeable.....	76

## CONTENIDO DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Situación actual en la vía en el Jirón Bolognesi cruce con el Jirón Libertad en el distrito de Chaupimarca, Provincia de Pasco, Departamento de Pasco. ....	20
<b>Figura 2.</b> Evacuación de las aguas de la superficie a través del concreto permeable .....	20
<b>Figura 3.</b> Concreto Permeable.....	30
<b>Figura 4.</b> Concreto permeable .....	31
<b>Figura 5.</b> Porosidad en el concreto permeable .....	32
<b>Figura 6.</b> Estructura interna del concreto permeable .....	32
<b>Figura 7.</b> Medición de la trabajabilidad del concreto por el método cono de Abrams .....	34
<b>Figura 8.</b> Permeámetro de carga variable para evaluar la filtración del agua a través del concreto permeable .....	35
<b>Figura 9:</b> Correlación del esfuerzo a compresión y el contenido de aire con agregados.....	37
<b>Figura 10:</b> Relación entre el esfuerzo a flexión y el contenido de vacíos con los agregados	38
<b>Figura 11:</b> Deliberación del sonido en base al movimiento de vehículos.....	39
<b>Figura 12.</b> Estudios en laboratorio .....	51
<b>Figura 13.</b> Curva granulométrica del agregado grueso .....	52
<b>Figura 14.</b> Distribución granulométrica del agregado fino .....	54
<b>Figura 15.</b> Comportamiento del concreto permeable en el esfuerzo a compresión a los 7 días .....	58
<b>Figura 16.</b> Comportamiento del concreto permeable en el esfuerzo a la compresión a los 14 días .....	59
<b>Figura 17.</b> Esfuerzo a compresión a los 28 días.....	60
<b>Figura 18.</b> Comportamiento en el esfuerzo a flexión a los 14 días .....	61
<b>Figura 19.</b> Esfuerzo a flexión a los 28 días .....	62
<b>Figura 20.</b> Permeabilidad en el concreto en relación a los porcentajes de vacíos .....	63
<b>Figura 21.</b> Comportamiento en el concreto en relación a los porcentajes de vacíos a los 7 días .....	66
<b>Figura 22.</b> Comportamiento en el concreto en relación a los porcentajes de vacíos a los 14 días .....	67
<b>Figura 23.</b> Comportamiento en el concreto en relación a los porcentajes de vacíos a los 28 días .....	68

<b>Figura 24.</b> Comportamiento de la resistencia a la compresión de los adoquines de concreto a los 7, 14, 28 días.....	69
<b>Figura 25.</b> Comportamiento en el concreto en relación a los porcentajes de vacíos a los 14 días .....	71
<b>Figura 26.</b> Comportamiento en el concreto en relación a los porcentajes de vacíos a los 28 días. ....	72
<b>Figura 27.</b> Comportamiento de las muestras cilíndricas permeables en la resistencia a flexión en relación a los porcentajes de vacíos a los 14 y 28 días.....	73
<b>Figura 28.</b> Comportamiento de la permeabilidad del concreto en relación a los porcentajes de vacíos.....	75
<b>Figura 29.</b> Comportamiento en relación a los porcentajes de vacíos.....	76
<b>Figura 30.</b> Valores de la normalidad de datos de esfuerzo a compresión .....	78
<b>Figura 31.</b> Valores de la prueba de hipótesis de datos de esfuerzo a compresión. ....	78
<b>Figura 32.</b> Análisis de la distribución normal del esfuerzo a flexión del concreto permeable	79
<b>Figura 33.</b> Prueba de hipótesis de datos de esfuerzo a flexión del concreto permeable .....	80
<b>Figura 34.</b> Normalidad para datos de coeficiente de permeabilidad.....	81
<b>Figura 35.</b> Resumen de prueba de hipótesis de datos de coeficiente de permeabilidad.....	82

## RESUMEN

En la presente investigación titulado “Diseño de concreto permeable con 8%, 12% y 16% de vacíos para el desempeño en pavimento rígido, Pasco – 2022” se planteó el objetivo general: Evaluar las variaciones que tiene el diseño del concreto permeable con 8%, 12% y 16% de vacíos para el desempeño en pavimento rígido, Pasco – 2022, se aplicó el método científico, del tipo básica, del nivel explicativo y diseño cuasiexperimental donde la investigación comprendido analizar las muestra de concreto permeable con 8%, 12%, 16% y 20% de vacíos en total 4 muestras experimentales.

Los resultados obtenidos en relación a los porcentajes de vacíos a los 28 días fueron en la resistencia a compresión se obtuvo 257.14 kg/cm<sup>2</sup>, 252.08 kg/cm<sup>2</sup>, 240.85 kg/cm<sup>2</sup> y 210.84 kg/cm<sup>2</sup> y en la resistencia a flexión se obtuvo 37.07 kg/cm<sup>2</sup>, 36.48 kg/cm<sup>2</sup>, 34.85 kg/cm<sup>2</sup> y 32.60 kg/cm<sup>2</sup> en el coeficiente de permeabilidad se obtuvo 0.94 cm/seg, 1.04 cm/seg, 1.25 cm/seg y 1.68 cm/seg, finalmente como conclusión el concreto permeable con 8% de vacíos presenta un desempeño favorable en relación a la resistencia a compresión y flexión y un mejor desempeño en la permeabilidad se obtiene en el diseño del concreto con 16% de vacíos.

**PALABRAS CLAVES:** Resistencia a la compresión, Resistencia a flexión, coeficiente de permeabilidad, vacíos.

## ABSTRACT

In the present investigation entitled "Design of pervious concrete with 8%, 12% and 16% voids for performance in rigid pavement, Pasco - 2022" the general objective was raised: Evaluate the variations that the design of pervious concrete has with 8 %, 12% and 16% of voids for performance in rigid pavement, Pasco - 2022, the scientific method was applied, of the basic type, of the explanatory level and quasi-experimental design where the research included analyzing the samples of pervious concrete with 8%, 12%, 16% and 20% voids in total 4 experimental samples.

The results obtained in relation to the percentages of voids at 28 days were in the compression resistance 257.14 kg/cm<sup>2</sup>, 252.08 kg/cm<sup>2</sup>, 240.85 kg/cm<sup>2</sup> and 210.84 kg/cm<sup>2</sup> were obtained and in the flexural resistance 37.07 was obtained. kg/cm<sup>2</sup>, 36.48 kg/cm<sup>2</sup>, 34.85 kg/cm<sup>2</sup> and 32.60 kg/cm<sup>2</sup> in the permeability coefficient, 0.94 cm/sec, 1.04 cm/sec, 1.25 cm/sec and 1.68 cm/sec were obtained, finally as a conclusion the concrete permeable with 8% voids presents a favorable performance in relation to the resistance to compression and flexion and a better performance in permeability is obtained in the design of concrete with 16% voids.

**KEY WORDS:** Compressive strength, Flexural strength, coefficient of permeability, voids.

## INTRODUCCIÓN

A nivel mundial a causa de la intensidad de las lluvias, nos encontramos en la necesidad de encontrar materiales como el concreto que son permeables para aplicar en las vías de tránsito y nos pueda ayudar en la evacuación de las aguas pluviales cumpliendo con su desempeño mecánico adecuado según los requisitos de calidad que estipula la norma; las lluvias intensas mayormente generan escorrentía y se inundan rápidamente en los pavimentos ya existentes originando la acumulación de agua superficial e impidiendo el libre tránsito de los vehículos y los peatones, esto nos manda a indagar alternativas de solución para lograr una población desarrollada.

La presente investigación Titulada: “Diseño de concreto permeable con 8%, 12% y 16% de vacíos para el desempeño en pavimento rígido, Pasco – 2022” busca obtener un concreto permeable con desempeño mecánico sin que esta sea afectada por su porosidad en sus resistencias. Para ello se revisó textos e investigaciones que se relacionan con el desempeño mecánico del concreto permeable en las vías de tránsito: Resistencia a compresión, flexión, coeficiente de permeabilidad.

En el desarrollo se fija como objetivo: Evaluar las variaciones que tiene el diseño del concreto permeable con 8%, 12% y 16% de vacíos para el desempeño en pavimento rígido, Pasco – 2022.

La investigación es de importancia porque ayuda en la evacuación de aguas pluviales provocados por las intensas lluvias en las vías de tránsito, en esta investigación la metodología empleada para su desarrollo es el método científico, tipo de investigación básica, de nivel explicativo, diseño cuasiexperimental correlacional.

Para un mejor entendimiento la investigación se divide en cinco capítulos que son:

### **El capítulo I: Planteamiento del problema**

En este capítulo se desarrolló el planteamiento del problema, problema general y específicos, el objetivo general y específicos, la justificación de la investigación y las limitaciones de la investigación

### **Capítulo II: Marco teórico**

Se desarrollo los antecedentes nacionales e internacionales del problema, el marco teórico, las bases teóricas, las definiciones conceptuales.

### **Capítulo III: Hipótesis**

Se presenta la formulación de la hipótesis, las variables dependiente e independiente de la investigación y el cuadro de matriz de operacionalización de variables.

### **Capítulo IV: Metodología de la investigación**

Se desarrollo las metodologías de la investigación, las variables independientes y dependientes, el método, el tipo, el diseño de la investigación, la población, la muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos, técnicas de procesamiento y análisis de datos y aspectos éticos de la investigación.

### **Capítulo V: Análisis de resultados**

Se desarrolló el análisis de los resultados y la interpretación de estos a través de tablas y figuras.

### **Capítulo VI: Discusión de resultados**

Describe la discusión de resultados, las conclusiones y recomendaciones en el orden de los objetivos y las hipótesis.

Bach. Torres López, José Carlos Víctor Hugo

# **CAPÍTULO I**

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

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

Actualmente la ingeniería se encuentra en la búsqueda de nuevas tecnologías de concreto para su uso en diferentes infraestructuras; por ello nos encontramos en la necesidad de encontrar materiales como el concreto permeable para aplicar en los futuros proyectos de vías de tránsito y nos pueda ayudar en la evacuación de las aguas pluviales ya que la gran intensidad de las lluvias genera escorrentía rápidamente en los pavimentos ya existentes originando la acumulación de agua superficial así impidiendo el libre tránsito de los vehículos y los peatones, esto nos obliga a indagar alternativas de solución. Para evitar acumulación de las aguas pluviales en la superficie del pavimento.

A nivel internacional, según la manifestación de (Mendoza Vera, 2018) en los últimos tiempos se presencia vías de tránsito con baches descubiertos por pérdida de material por lavado de las aguas de las lluvias del mismo modo sin obras de drenaje, de la misma forma el autor, (Espinoza Pérez, y otros, 2018) expresa que en las zonas donde hay variación del clima el concreto asfáltico e hidráulico no es eficiente al generarse escorrentías en la superficie de rodadura y esto hace que existan menos áreas permeables en las zonas donde transitan los vehículos y los peatones y al no emplear el concreto permeable se está impidiendo el paso libre del agua.

A nivel nacional, el autor (Lama Lopez, 2020) manifiesta que al realizar proyectos de infraestructuras viales muchos profesionales no toman en cuenta las características de la zona y en un futuro el problema va seguir presentándose con las lluvias intensas porque las

construcciones ya sean pavimentos rígidos o flexibles imposibilitan el pase de las aguas pluviales y con estos la gran mayoría de las poblaciones beneficiados con las vías pavimentadas se verán afectados, el autor (Castellanos, y otros, 2019) manifiesta que esta solución del concreto permeable no se requiere presupuestos demasiados elevados para reducir la escorrentía solo basta cambiar el tipo de materiales usados. Por otro lado, en una investigación realizado en el departamento de San Martín en el año 2021, se encontró que el diseño del concreto permeable a los 28 días con 10% de vacíos presenta una resistencia de 194.67 kg/cm<sup>2</sup> mientras que el diseño del concreto permeable con 0% de vacíos presenta una resistencia de 333.67 kg/cm<sup>2</sup>.

A nivel local, cada día nos encontramos en la búsqueda del desarrollo y beneficio en los sectores urbanos y rurales gestionando las construcciones de las pistas y veredas con el fin de conservar una ciudad inclusiva y sostenible, pero en la sierra el problema no termina por completo porque aún no se implementa proyectos con el objetivo de reducir la acumulación y transporte de aguas pluviales generado por las aguas pluviales en el que se identificó que una de las ciudades con mayor inundación en las vías pavimentadas es el distrito de Pasco y a esto le incluye el mal mantenimiento realizado en sus sistemas de drenaje pluvial, donde afecta el libre paso de los peatones y peor aún si los sistemas de alcantarillado se encuentra cubierto con basuras orgánicas y así genera rápidamente inundaciones porque estos residuos restringen el pase de las escorrentías a las alcantarillas. A causa de estos problemas en la presente investigación se busca realizar pruebas del desempeño de concreto permeable para emplear en las vías de tránsito de los vehículos, ya que si se lograra implementar este tipo de concreto se tendría conocimiento sobre cuánto es la resistencia al recibir carga de los vehículos y cuanto es su coeficiente de permeabilidad al realizar pruebas del concreto permeable con porcentajes de vacíos de 8%, 12% y 16%.



**Figura 1.** Situación actual en la vía en el Jirón Bolognesi cruce con el Jirón Libertad en el distrito de Chaupimarca, Provincia de Pasco, Departamento de Pasco.

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 2.** Evacuación de las aguas de la superficie a través del concreto permeable  
**Fuente:** Elaboración propia

## **1.2. Delimitación del problema**

### **1.2.1. Conceptual**

Este estudio está enfocado al ámbito de la ingeniería civil en la rama de la ingeniería de transportes, para su desarrollo se realizó ensayos en resistencia a compresión, resistencia a flexión y coeficiente de permeabilidad con el fin de demostrar las variaciones de la resistencia mecánica del concreto permeable en relación a los diferentes porcentajes de vacíos.

### **1.2.2. Espacial**

Las pruebas experimentales y los ensayos de los materiales fueron realizadas en la provincia de Huancayo en la región Junín, en el laboratorio de “Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto e Hidráulica GEO TEST V. SAC

### **1.2.3. Económica**

La asesoría y los gastos de las pruebas realizadas en laboratorio y toda la obtención de la información en la investigación fue financiado por el investigador.

## **1.3. Formulación del problema**

### **1.3.1. Problema general**

¿Qué variaciones tiene el diseño del concreto permeable con 8%, 12% y 16% de vacíos para el desempeño en pavimento rígido, Pasco - 2022?

### **1.3.2. Problemas específicos**

- a) ¿Cuánto cambia la resistencia a la compresión del diseño del concreto permeable con 8%, 12% y 16% de vacíos para el desempeño en pavimento rígido, Pasco - 2022?
- b) ¿Cuánto varía la resistencia a la flexión del diseño del concreto permeable con 8%, 12% y 16% de vacíos para el desempeño en pavimento rígido, Pasco – 2022?

- c) ¿Cuánto varía el coeficiente de permeabilidad del diseño del concreto permeable con 8%, 12% y 16% de vacíos para el desempeño en pavimento rígido, Pasco – 2022?

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

### **1.4.1. Social o practica**

Se justifica que gracias al aporte de esta investigación se podrá reducir el problema de la acumulación de grandes volúmenes de aguas pluviales en las vías pavimentadas, mejorando así la calidad de vida de la población y de las personas que transitan en plena lluvia por las vías de la región Pasco, por ello se propone evaluar con diferentes porcentajes de vacíos para evaluar con cuál de los porcentajes es que se logra mayor permeabilidad y que tanto altera en la resistencia del concreto estos porcentajes de vacíos de 8%, 12% y 16% por lo que se realizó los ensayos en el laboratorio cumpliendo los requisitos de la Norma Técnica Peruana.

### **1.4.2. Teórica**

Se justifica que, la presente investigación se basa en los conocimientos recopilados en los materiales bibliográficos como son las “revistas, libros, investigaciones, sitios web, entre otras”, ya que nos permite incrementar más información, para así obtener resultados claros y veraces sobre la solución de la acumulación de aguas pluviales en las vías pavimentados, mediante el diseño del concreto permeable con 8%, 12% y 16%.

### **1.4.3. Metodológica**

Según estas consideraciones se justifica que esta investigación con su desarrollo logra obtener concreto permeable con optimas características para evacuar las aguas fluviales, logrando así determinar los procedimientos estrategias y métodos adecuados, a fin de que pueda ser aplicado en fututos proyectos y en futuras investigaciones.

## **1.5. Objetivos**

### **1.5.1. Objetivo general**

Evaluar las variaciones que tiene el diseño del concreto permeable con 8%, 12% y 16% de vacíos para el desempeño en pavimento rígido, Pasco – 2022.

### **1.5.2. Objetivo específico**

- Estimar el cambio de la resistencia a la compresión del diseño del concreto permeable con 8%, 12% y 16% de vacíos para el desempeño en pavimento rígido, Pasco - 2022.
- Cuantificar la variación de la resistencia a la flexión del diseño del concreto permeable con 8%, 12% y 16% de vacíos para el desempeño en pavimento rígido, Pasco – 2022.
- Evaluar la variación del coeficiente de permeabilidad del diseño del concreto permeable con 8%, 12% y 16% de vacíos para el desempeño en pavimento rígido, Pasco – 2022.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes

##### 2.1.1. Nacionales

Rodríguez (2019) en su investigación **titulado**: “Determinación de la permeabilidad y resistencia de un concreto permeable con 10%, 15% y 20% de relación de vacíos” planteo como **objetivo**: Realizar una determinación sobre la permeabilidad y resistencia de un concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> con relación de vacíos de 10%, 15% y 20% en la ciudad de Huaraz” usando la **metodología**: Investigación científica, el tipo aplicada, diseño experimental, como **resultado**: Obtuvo a los 7 días de curado una resistencia a la compresión de 77.86%, a los 14 días una resistencia de 87.23 y a los 28 días resistencia de 107.00%, fijo en su **conclusión**: Que las resistencia a compresión varió inversamente proporcional dándonos a conocer que a menor porcentaje de vacíos mayor será la resistencia a compresión.

Verla & Cruz (2019) en su tesis **titulado**: “Pavimentos permeables como sistema alternativo para el drenaje urbano en la localidad de Molinopampa, Amazonas - 2019” planteo como **objetivo**: Buscar una alternativa eficiente para dar solución al drenaje donde pueda ayudar a controlar las aguas pluviales, cuya propuesta fue el diseño del concreto permeable empleando como pavimento alternativo de las calles no pavimentadas de la localidad de Molinopampa, usando la **metodología**: El método de

investigación científico, el tipo aplicada, diseño experimental como **resultado:** Obtuvieron en las 6 calles Héroe del Cenepa, Corpus Cristi, independencia, 21 de Noviembre, El Molino y José Olaya, con área de influencia de 4269,487 m<sup>2</sup> , 6404,19 m<sup>2</sup>, 7897,11 m<sup>2</sup>, 10300,03 m<sup>2</sup>, 9302,97 m<sup>2</sup> y 10932,89 m<sup>2</sup> respectivamente y coeficiente de escorrentía ponderado de 0,89; 0,89; 0,81; 0,75; 0,77 y 0,75 respectivamente, donde se obtuvo una precipitación máxima de 59,03 mm en 24 horas fijaron en sus **conclusión:** que no existen suelos orgánicos o expansivos en el área de estudio por lo cual no habría impedimento de usar el pavimento permeable en este sector.

Esquerre (2019) en su tesis **titulada:** “Propuesta de diseño de pavimento drenante para la captación de agua de lluvias en zonas urbanas del norte del Perú” Fijo como **objetivo:** Diseñar un concreto drenante para ser aplicado como alternativa de solución de pavimento rígido en zonas urbanas del norte del Perú, la metodología usada fue el tipo de investigación científica, tipo aplicado, diseño experimental, como **resultado:** en sus resultados la resistencia a la compresión 295 kg/cm<sup>2</sup> y así cumpliendo con los requisitos mínimos de resistencia para una vía urbana de moderado tránsito, siendo 210 kg/cm<sup>2</sup> el diseño mínimo, fija con **conclusión:** Al realizar el diseño de mezcla con a/c de 0.32 y 13% de vacíos obtiene una resistencia a la compresión mayor que la mezcla realizado con a/c de 0.30 y 15% de vacíos. Evidenciando claramente que el porcentaje de vacíos tiene un rol importante en las propiedades mecánicas del concreto drenante.

Guerra & Guerra (2020) en su artículo científico **titulado:** “Diseño de un pavimento rígido permeable como sistema urbano de drenaje sostenible” fijaron en sus **objetivos:** analizar el comportamiento de un concreto permeable de un pavimento rígido como propuesta de solución para la mejora de la calidad en el drenaje a través del diseño de 4 tramos de vías de estudio. En el que se empleó la metodología de investigación científico, tipo aplicada, diseño preexperimental como **resultado:** Logro determinar a los 28 días, un valor de esfuerzo a compresión de 196.95 kg/cm<sup>2</sup>, módulo de rotura 31.74 kg/cm<sup>2</sup> y finalmente una permeabilidad de 0.463 cm/s. Al realizar del diseño de la estructura del pavimento por AASHTO 93 se obtuvo espesor de 20 cm,

subbase granular de 30 y 40 cm, con una tubería perforada de 25 cm, 30 cm y 35 cm de diámetro, en tramos y colectores principales respectivamente y una capa anticontaminante de 5 cm usada para proteger la subbase. El tiempo en que el agua se infiltra por la superficie del pavimento hacia el subdrenaje es de 1:36 horas, fijaron como **conclusión:** Que el pavimento rígido permeable es una alternativa con aplicación eficiente en la evacuación del agua de lluvia y cumple los requerimientos estructurales, para un bajo tránsito vehicular.

Hidalgo & Cárdenas (2021) en su investigación **titulado:** “Propuesta de diseño de pavimento, utilizando concreto poroso para el control del drenaje pluvial en la localidad de Alfonso Ugarte provincia de picota, departamento de San Martín” fijo como **objetivo:** Buscar una mejora del drenaje pluvial de la localidad de Alfonso Ugarte, provincia de Picota, departamento de San Martín, utilizando el concreto poroso aplico la **metodología:** Enfoque mixto cualitativo y cuantitativo, diseño cuasi experimental como **resultado:** obtuvo en la resistencia a compresión a los 28 días con 15% de vacíos sin finos 51.30 kg/cm<sup>2</sup>, con 15% de vacíos y con finos de 20% 103.26 kg/cm<sup>2</sup>, con 10% de vacíos y con finos de 20% 120.72 kg/cm<sup>2</sup>, con 20% de vacíos y con finos de 20% resistencia de 57.75 kg/cm<sup>2</sup>, con 10% de vacíos y con finos de 10% 177.98 kg/cm<sup>2</sup>, en la resistencia a flexión obtuvo a los 28 días con 15% de vacíos sin finos 22.35 kg/cm<sup>2</sup>, con 15% de vacíos y con finos de 20% 30.29 kg/cm<sup>2</sup>, con 10% de vacíos y con finos de 20% 32.50 kg/cm<sup>2</sup>, con 20% de vacíos y con finos de 20% resistencia de 17.08 kg/cm<sup>2</sup>, con 10% de vacíos y con finos de 10% 48.07 kg/cm<sup>2</sup> en la permeabilidad de los especímenes con 15% de vacíos sin finos le dio 0.91 cm/s, con 15% de vacíos y con finos de 20% le dio 0.23 cm/s, con 10% de vacíos y con finos de 20% 0.27 cm/s, con 20% de vacíos y con finos de 20% le dio 0.54 cm/s, con 10% de vacíos y con finos de 10% le dio 0.20 cm/s finalmente fijo como **conclusión:** El coeficiente de permeabilidad de un concreto permeable posee un rango entre 0.20 y 0.54 cm/s, por lo que el Diseño 5 pertenece a dicho rango, obteniendo un coeficiente de permeabilidad de 0.20 cm/s

### 2.1.2. Internacionales

Castellanos, Samayoa & Cruz (2019) en su artículo de investigación científica **titulado:** “Diseño de adoquines de concreto permeable” fijaron como **objetivo:** Elaborar adoquines a base de concreto permeable” aplicando la **metodología:** Método científico, tipo aplicada, diseño preexperimental obtuvieron como **resultado:** En las pruebas de compresión obtuvieron a los 7 días 27.06 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días 57.61 kg/cm<sup>2</sup>, a los 28 días 95.71 kg/cm<sup>2</sup> y en la prueba de permeabilidad en la primera el tiempo de filtración es de 29.49 volumen entrante 1,000 volumen saliente 0.945 en la décima prueba el tiempo de filtración fue de 14.64 con volumen entrante de 0.685 y volumen saliente de 0.655, fijaron como **conclusión:** Que mediante el análisis realizado en las pruebas de laboratorio, muestran que el adoquín permeable es capaz de soportar acciones a compresión y presenta un buen porcentaje de filtración, lo que permite ser utilizado como elemento para la elaboración de andadores y pavimentos con poco flujo vehicular.

Flores (2019) en su tesis de maestría **titulado:** Caracterización del concreto permeable usando el módulo y el porcentaje de desgaste planteó como **objetivo:** Plasmar un procedimiento de caracterización del concreto permeable teniendo en consideración los parámetros mecanicistas para óptimas condiciones en pavimentos urbanos, la metodología empleada fue el diseño de investigación experimental, de tipo aplicada, como resultado obtuvo en el módulo de Ruptura (MR) entre 0.54 y 2.69 MPa (5.40 a 26.90 Kg/cm<sup>2</sup>), Los Módulos de Ruptura para áreas de tráfico peatonal le dio 2.25 MPa (22.50 Kg/cm<sup>2</sup>) para pavimentos de bajo tráfico de 4.2 MPa (42 Kg/cm<sup>2</sup>) finalmente **concluyó:** el procedimiento adecuado fue considerar los parámetros mecanicistas, el Módulo de Ruptura y el porcentaje de desgaste obtenido por el método Cántabro.

Ariza & Velandia (2021) en su proyecto de investigación **titulado:** “Evaluación de conductividad hidráulica y eficiencia drenante en capas granulares para pavimentos articulados permeables” para optar el título profesional de ingeniero civil en la Universidad de Colombia, fijaron como **objetivo:** Realizar una evaluación de la

eficiencia drenante de capas granulares en pavimentos articulados permeables mediante la variación de la conductividad hidráulica a partir del grado de compactación, tamaño y distribución de las partículas, y niveles de precipitación, aplico como **metodología:** Método científico, tipo aplicada, diseño preexperimental obtuvieron como **resultado:** En el cálculo de la eficiencia de infiltración en la subbase con una duración de 10 minutos en la compactación suelta caudal total filtrado fue 6.651 m<sup>3</sup>/d % de eficiencia 66.68%, compactación normal caudal total filtrado fue 5,633 m<sup>3</sup>/d % de eficiencia 56.47%, compactación Denso caudal total filtrado fue 4,789 m<sup>3</sup>/d % de eficiencia 48.01%”, fijaron como **conclusión:** Que la relación entre compactación y el valor calculado de conductividad hidráulica, es inversamente proporcional, puesto que, la subbase con mayor compactación, presenta un valor de conductividad menor. De lo cual se logra inferir que, tanto el caudal de infiltración como la eficiencia drenante de la capa presentan comportamientos similares.

Ayala, Ahumada, Cornejo & Muñoz (2022) en su artículo científico **titulado:** “Metodologías empleadas para la producción de concreto permeable usando parcialmente materiales reciclados como agregados” fijaron como **objetivo:** Recopilar y discutir literatura científica sobre metodologías empleadas para la producción y elaboración del concreto innovador “concreto permeable”, como alternativa de diseño en pavimentos aplicaron la **metodología:** método cualitativo, descriptivo y correlacional, obtuvieron como **resultado:** obtuvo el valor de esfuerzo a compresión a 20 MPa, esfuerzo a flexión mayor a 2.5 MPa y coeficiente de permeabilidad mayor a 20 mm/s fijaron como **conclusión:** Para obtener una resistencia de 16.4 %, será necesario adicionar un 35 % de caliza comercial molida en el concreto con una relación A/C desde 0.44 a 0.49.

Rivera Vitoviz (2020) en su investigación **titulado:** “Concreto Permeable como Sistema Alternativo del Pavimento Convencional” fijo como **objetivo:** Describir la viabilidad de implementar en el barrio la Estrella, localidad Ciudad Bolívar, ubicado en la ciudad de Bogotá, el uso de pavimento permeable como sistema alternativo del pavimento convencional, aplico la **metodología:** Enfoque mixto cualitativo y cuantitativo, diseño cuasi experimental obtuvo como **resultado:** Que el concreto

permeable no es recomendable aplicarlo en vías que sobrepasen máximo el 20% de pendiente, y el barrio La Estrella tiene una topografía montañosa con una pendiente que se encuentra entre el 15% y el 30% aproximadamente fijo como **conclusión:** Las ventajas y desventajas de los dos materiales propuestos demuestran una alta competitividad en los 3 ámbitos evaluados.

## **2.2. Bases teóricas o científicas**

### **2.2.1. Concreto permeable**

El hormigón permeable está compuesto mayormente del cemento Portland ordinario, agregado grueso con tamaño de partícula uniforme y agua y estas al ser combinados con las arenas finas y con capa de lechada de cemento endurecido. Crea estructura con grandes huecos entre el agregado grueso, dejando espacio para que estas puedan dar pase a la permeabilidad del agua a velocidades mucho más altas que el concreto tradicional. El hormigón permeable es considera como un concreto especial poroso, en el que se divide en dos tipos que son hormigón de áridos ligeros y hormigón permeable donde se pueden construir utilizando áridos naturales o sintéticos extremadamente porosos, (ACI 522, 2010 p. 8)

El concreto permeable este compuesto con un poco de agregado fino al ser mezclado. Otra forma en el que se puede distinguir entre dos tipos de hormigón es por su estructura poroso en el que muestra porcentajes de vacíos y estos contienen altos porcentajes de vacíos interconectados, lo que permite el rápido paso de agua a través del cuerpo de concreto.

Como señalo (Fernández Arrieta, y otros, 2017) el concreto permeable es recomendado para ser usado en pavimentos de bajo volumen de tránsito, calles de urbanizaciones o parqueos, entre otros, es una mezcla de cemento, agua y agregado grueso, la permeabilidad del concreto poroso son sus características más importantes y deben balancearse para lograr un desempeño adecuado del material”.

Asimismo, el autor (Flores Prieto, 2019) menciona que el concreto permeable está formado por un poco o nada de agregado fino más aditivos y agua y estas al ser

combinados producen un material endurecido con poros conectados que son de 2 a 8 mm, que permiten que el agua percole fácilmente”.

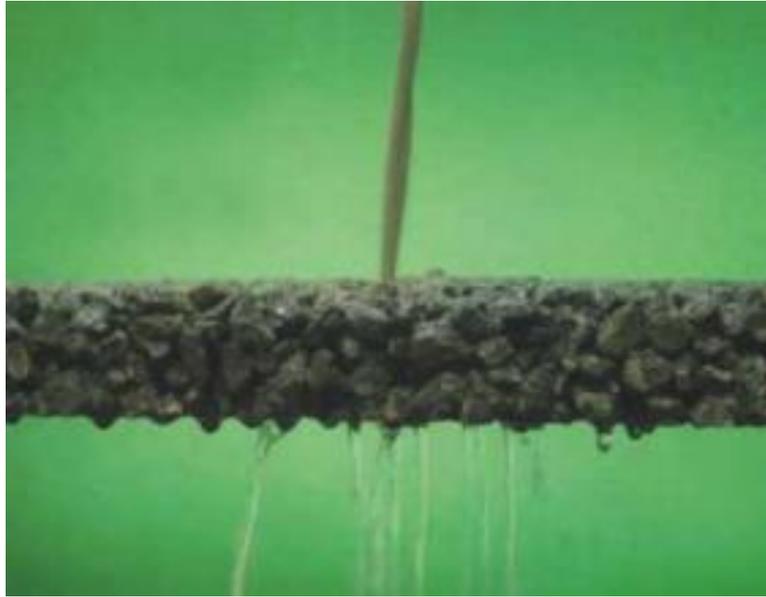


**Figura 3.** Concreto Permeable  
**Fuente:** Elaboración Propia

Este tipo de concreto facilita para que las aguas pluviales puedan drenar de manera rápida al ingresar en contacto con el concreto que presenta poros vacíos en la estructura y eso sirve como una vía de escape, según (ACI 522, 2010) los concreto permeables deben ser diseñados con relación de agua - cemento ( $a/c$ ) (0.30 a 0.40) en el que es relativamente baja por el mismo hecho de que una cantidad excesiva de agua podría conducir en drenar la pasta y el atascamiento de sistema de poros.

El concreto permeable es utilizado sin refuerzo porque su porosidad hace que el acero sea fácil Oxidado por el paso de elementos que degradan el acero para esto se debe limpiar este material con frecuencia para evitar obstrucciones de los poros, actualmente en el Perú en las construcciones de pavimentos aún no se pudo aplicar este concreto, no existen mucho las empresas proveedoras de concreto en el país por que se encuentran todavía en la etapa de investigar qué material se debe incluir asimismo falta incluir estándares para un control de calidad adecuado, porque el método aplicado para

este hormigón es variable en función a la aplicación ya sea en pavimento rígido o palayas de estacionamiento o vías de tránsito peatonal. (Experimental study of porous concrete with the incorporation of different granulometries, 2018)



**Figura 4.** Concreto permeable  
**Fuente:** (The Euclid Chemical Company)

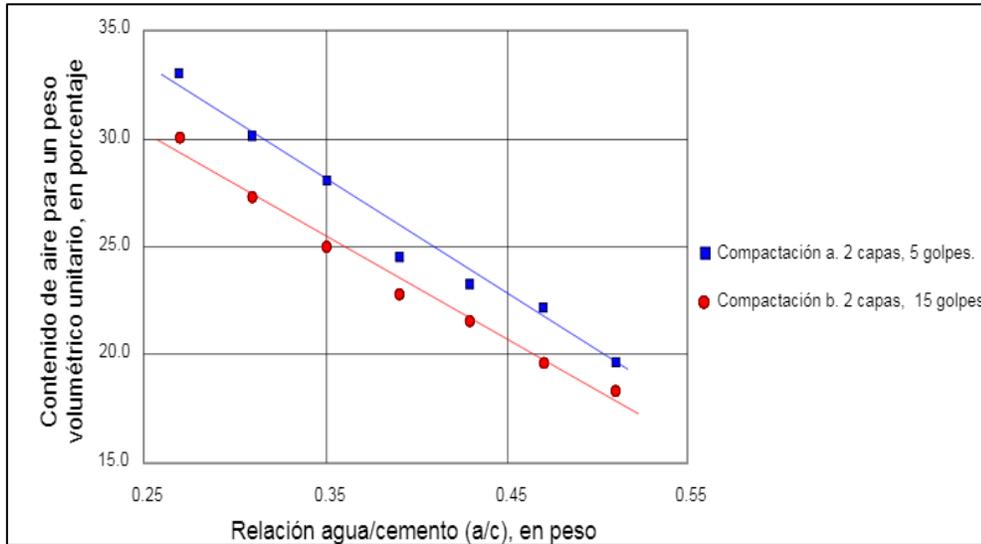
### 2.2.2. Porcentaje de vacíos

Los porcentajes de vacíos de este tipo de concreto es variable según la energía de compactación que es la granulometría del material usado, la relación de a/c y el contenido de cemento usado (Comité ACI 522R - 06, 2006), los parámetros que se obtuvo en los ensayos de laboratorio y las muestra que se extrajeron en el campo fluctúan entre 15% y 40%, asimismo según (National Concrete Pavement Technology Center, 2006) el esfuerzo a la compresión uniaxial y el peso unitario de las mezclas tienden a presentar variaciones lineales en base a los porcentajes de vacíos cuando se trata de la permeabilidad y esta presenta su variación en forma exponencial.

- **Calculo Porosidad (Contenido de vacíos)**

El contenido de vacíos es calculado a través del método gravimétrico según el (ASTM C138) y esta se relaciona de manera directa con el peso volumétrico de una mezcla de concreto permeable. El contenido de vacíos depende de la

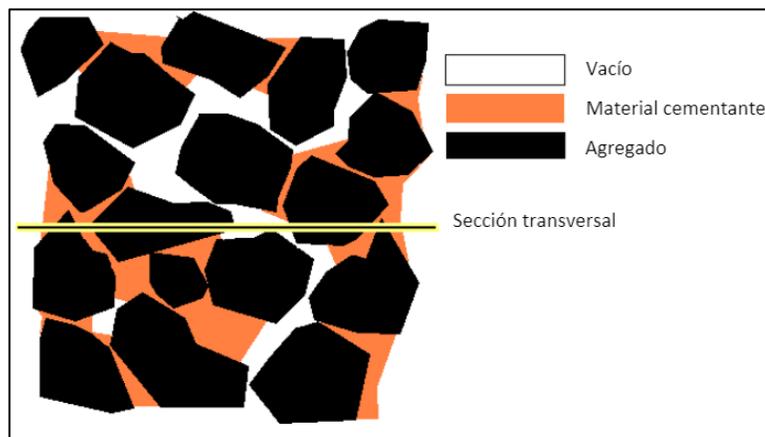
granulometría de los materiales, cantidad del material cementante, relación a/c, y la energía de compactación.



**Figura 5.** Porosidad en el concreto permeable

**Fuente:** (ACI 522, 2010 pág. 15)

La relación agua-cemento está relacionado directamente con el contenido de vacíos en la mezcla, ya que al tener una relación agua-cemento menor, la cantidad de vacíos aumenta y viceversa muy aparte de ello la energía de compactación también cumple un rol muy importante, ya que al ser compactado con mayor número de golpes el contenido de vacíos disminuye (Porosity analysis of concrete made with limestone aggregate, 2006)



**Figura 6.** Estructura interna del concreto permeable

**Fuente:** (Porosity analysis of concrete made with limestone aggregate, 2006)

## **2.2.3. Propiedades del concreto permeable**

### **2.2.3.1. Estado fresco**

El estado fresco del concreto permeable se debe controlar y evaluar desde el momento de mezclado hasta el proceso de endurecimiento haciendo que mantenga la trabajabilidad, de tal manera que permiten realizar las operaciones del mezclado, transporte, colocación, compactación y acabado, (Porras Morales, 2017)

#### **a) Trabajabilidad**

Esta propiedad nos permite manejar de manera fácil la mezcla del concreto, sin generar separación entre los componentes que son agua, cemento, agregado y aditivo en el tiempo de transporte y manipulación.

“Existen varios factores que afectan la trabajabilidad del concreto: modo y duración del transporte, cantidad y propiedades de los materiales cementicios, tamaño, forma y textura superficial de los agregados finos y gruesos, aire atrapado, cantidad de agua, temperatura del concreto, aire, aditivos” (A pervious concrete design for water recovery, 2012)

En la determinación de la trabajabilidad nos permite evaluar la fluidez del concreto ya que nos permite observar la humedad de la mezcla, por lo que al ser colocado mayor será a facilidad con la que el concreto fluirá durante su colocación, Entre mayor sea el asentamiento mayor será el porcentaje de reducción de aire durante el vibrado (Matallana Rodriguez, 2014 p. 95)



**Figura 7.** Medición de la trabajabilidad del concreto por el método cono de Abrams

**Fuente:** Elaboración propia

Esta propiedad nos permite observar con facilidad la consistencia del concreto en estado fresco cuyo procedimiento se trata de lograr rellenar todos los huecos en el mole al llenar el concreto en estado fresco baso una presión de las varillas. El método es conocido como el asentamiento del concreto, según la ASTM C143 en el concreto permeable este método de ensayo no es considerado para medir el control de calidad, así como se considera en el concreto tradicional, por lo que esta es considerada solo como un valor de referencia, por presentar una mezcla muy rígida y en la mayoría de los casos no es aplicable medir el asentamiento.

El ACI, recomienda que la consistencia de diferentes tipos de concreto y un concreto permeable debe ser máximo de 0” a 2” (0 mm a 50 mm)

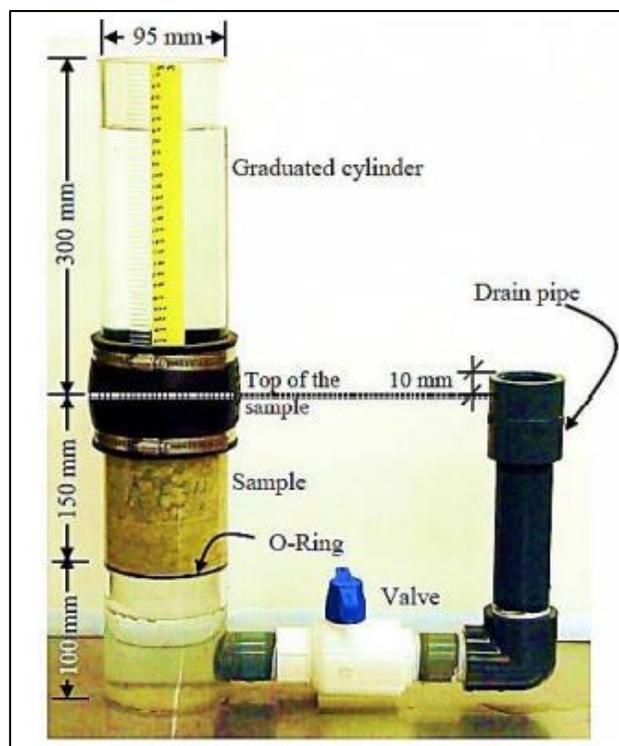
### **2.2.3.2. Capacidad de permeabilidad del concreto**

Según el análisis de los resultados de los antecedentes se puede apreciar que, para una buena infiltración de las aguas pluviales el contenido de vacíos debe ser aproximadamente hasta el 15% y el tiempo se debe medir a los 100

segundos para que la cantidad de la permeabilidad puede ser considerada satisfactoria. (González G, 2012 p. 21)

La prueba de filtración es una de las pruebas más primordiales, porque nos admite conocer parámetros trascendentales por lo que se caracteriza el concreto permeable, para obtener la cantidad de la permeabilidad se usa dos métodos que son:

- a) Un método descrito en la norma ASTM C 1701 "Estándar de prueba de filtración de hormigón permeable",
- b) Las pruebas que son recomendadas por el ACI 522R-10 es el uso del permeámetro con las cargas que son variables, donde se ensaya una probeta de 100 mm de diámetro por 150 mm de longitud. alto



**Figura 8.** Permeámetro de carga variable para evaluar la filtración del agua a través del concreto permeable  
**Fuente:** (González G, 2012)

El coeficiente de permeabilidad también puede ser calculado por la ley de Darcy.

$$K = \frac{L}{t} \times \frac{a}{A} \times \text{Ln} \frac{h_1}{h_2}$$

Coeficiente de permeabilidad según la ley de Darcy

**Dónde:**

k: Coeficiente de permeabilidad.

L: Longitud de la muestra.

A: Área de la muestra.

a: Área de la tubería de carga

t: Tiempo en demora en pasar ( $h_1-h_2$ )

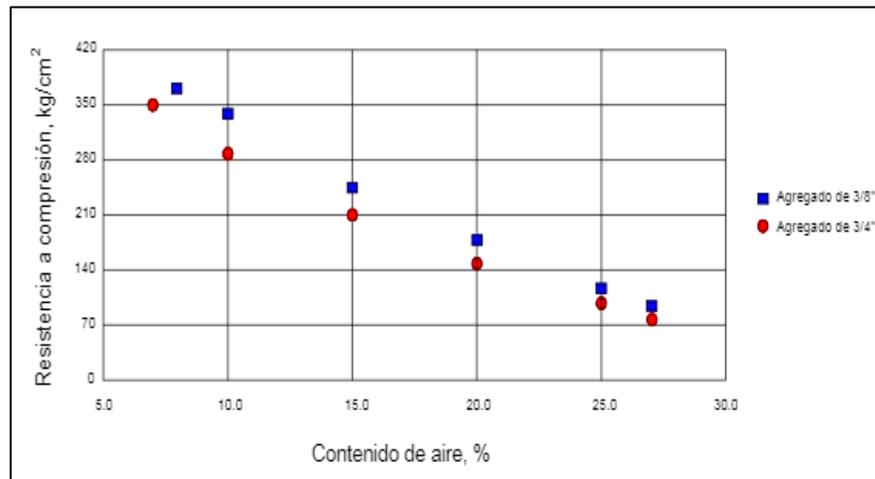
$h_1$ : Altura de agua medida del nivel de referencia (parte superior de la muestra)

$h_2$ : Altura de tubería de salida del agua con respecto al nivel de referencia (1cm)

### 2.2.3.3. Estado endurecido

#### a) Resistencia a compresión

Carga axial determinado según la norma ASTM C39, el esfuerzo a compresión mide la resistencia de la carga axial de acuerdo a los especímenes del concreto esta es determinado en base a la norma ASTM C39. Mayormente la resistencia a compresión del concreto permeable sufre modificaciones por sus proporciones de sus matrices con la compactación al ser colocado y esto es dependiendo de las propiedades de la pasta de concreto para lograr una buena resistencia es recomendable mejorar en la consistencia de la pasta, las propiedades de los agregados y la adherencia entre el agregado y la pasta. Mayormente esto se logra con el uso de agregados pequeños y aditivos (Russell H. Brown, 2008 p. 51)



**Figura 9:** Correlación del esfuerzo a compresión y el contenido de aire con agregados

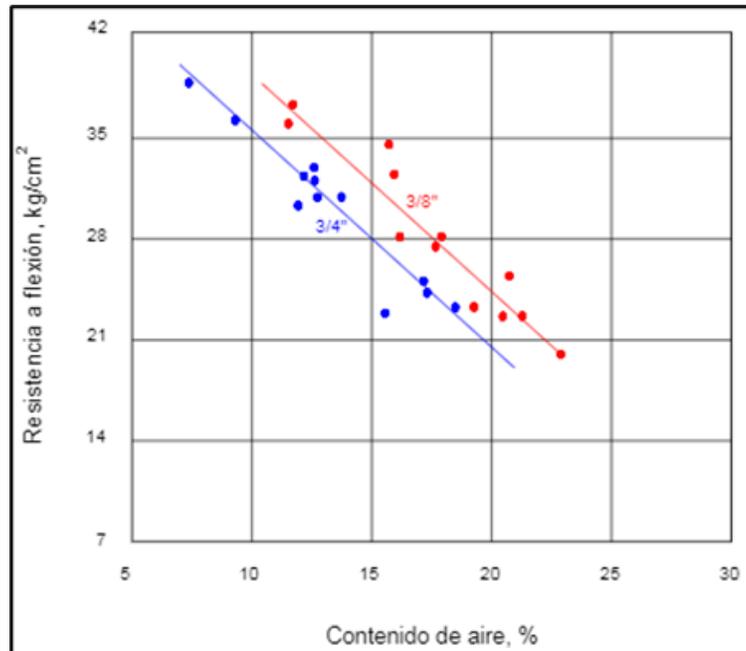
**Fuente:** (Perez Ramos, 2009)

### b) Resistencia a flexión

La prueba del esfuerzo a flexión se realiza para medir el desempeño mecánico del diseño de pavimentos rígidos u otras losas (pisos, placas) sobre el terreno.

Por lo general el esfuerzo a flexión es el más práctico de medir, debido que esta se puede usar como índice del esfuerzo a flexión siempre en cuando la relación haya sido establecida para ambos materiales y los tamaños de los elementos involucrados” (ASTM C 78, 2008).

Una de las técnicas más primordiales para evaluar en el desempeño del concreto permeable es el esfuerzo a flexión porque se conoce que la resistencia de este esfuerzo es mejor que la del concreto hidráulico por lo general se considera el 30% del esfuerzo a la compresión, es decir, relativamente más alta que en el concreto ordinario.



**Figura 10:** Relación entre el esfuerzo a flexión y el contenido de vacíos con los agregados

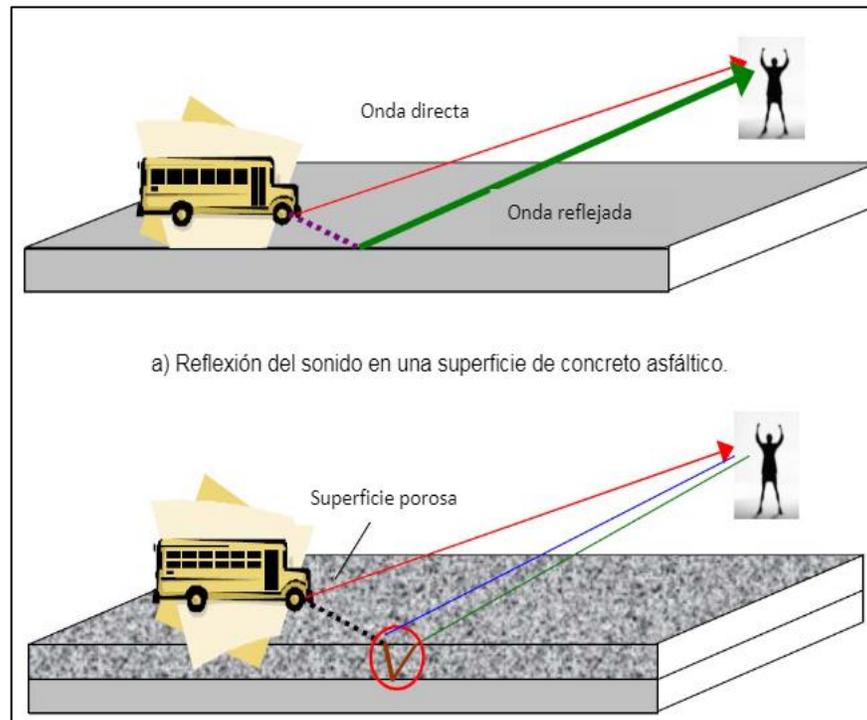
**Fuente:** (Perez Ramos, 2009)

#### 2.2.4. Absorción acústica

Las estructuras porosas interconectados del concreto permeable hace muy efectivo la absorción acústica, por lo que muy aparte de evacuar las aguas pluviales este material también se puede emplear como una forma de disminuir al generarse la interacción entre las llantas y la estructura del pavimento.

Los pavimentos de concreto permeable alteran la generación del ruido reduciendo el bombeo del aire en la superficie de la llanta y de la carretera, sus poros absorben el sonido al generarse una fricción interna y se genera el movimiento en las paredes de los poros. (ACI 522, 2006)

El pavimento al tener estructuras abiertas en el concreto baja la intensidad del ruido por que los poros en el pavimento absorben el ruido.



**Figura 11:** Deliberación del sonido en base al movimiento de vehículos  
**Fuente:** (Perez Ramos, 2009)

Para evaluar las propiedades de absorción acústica del hormigón permeable se deben utilizar tubos de impedancia. El tubo de impedancia puede acomodar muestras cilíndricas con un diámetro de 95 mm. La muestra se coloca dentro de una fina funda cilíndrica de politetrafluoroetileno y se coloca firmemente dentro de ella. La muestra se coloca sobre un soporte rígido en un extremo de un tubo de impedancia equipado con una fuente de sonido. La fuente de sonido genera ondas sonoras planas y se propaga a lo largo del eje del tubo.

### **2.3. Marco conceptual**

#### **a) Concreto permeable.**

Este tipo de concreto guarda relación con la permeabilidad de la pasta y la granulometría del agregado de esta manera no permite conocer la calidad de la pasta y de la zona de transición del agregado, la proporción relativa de pasta y agregado (Kosmatka, y otros, 2004 p. 10).

#### **b) Diseño de mezcla.**

Al diseñar es concreto poroso se aplica el mismo procedimiento que el del concreto convencional, tomando en cuenta la relación de agua-cemento y la dosificación se basa en la determinación del volumen de pasta considerando los porcentajes de vacíos. (Mendez. Z p. 21).

#### **c) Pavimento rígido.**

Lo conforma la losa de concreto sobre una base o también podría ser la subrasante en donde el esfuerzo transmitido al suelo es mínimo ya que es autoresistente (Mora Cano, 2015).

#### **d) Porcentaje de permeabilidad.**

Es conocido como las propiedades del material que permite el pase del agua por sus vacíos por la carga hidrostática para ello el grado de permeabilidad se mide por su coeficiente de permeabilidad, (Castellanos, y otros, 2019).

#### **e) Resistencia a compresión.**

Es la fabricación de cilindros para que puedan ser sometidos a cargas axiales en una prensa hidráulica donde se le aplicara una fuerza axial hasta que se presente una falla obteniendo la resistencia a través de la carga máxima, (Castellanos, y otros, 2019 p. 13).

**f) Resistencia a flexión**

Es una medida de la resistencia a la falla por momento de una viga o losa de concreto no reforzada, es medido a través de la aplicación de cargas a vigas de concreto de 6x6 pulgadas (MRMCA, 2015).

**g) Aguas pluviales.**

Son provenientes de la lluvia por lo que al caer con mayor intensidad produce escorrentías y estas fluyen superficialmente sobre la superficie del terreno o la capa de rodadura y estas al transportarse transportan contaminantes, suciedad y sustancias químicas a su paso, (Samohod Romero, 2018).

**h) Coeficiente de permeabilidad.**

Cuando un material deja pasar la filtración del fluido por su estructura interna sin que esta sufra alteraciones y no genera ningún cambio en la estructura original (Samohod Romero, 2018).

## **CAPITULO III**

### **HIPOTESIS**

#### **3.1. Hipótesis.**

##### **3.1.1. Hipótesis general.**

El diseño del concreto permeable con 8%,12% y 16% de vacíos tiene variaciones significativas para el desempeño en pavimento rígido Pasco – 2022.

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

- a) La resistencia a la compresión del diseño del concreto permeable con 8%,12% y 16% de vacíos cambia significativamente para el desempeño en pavimento rígido Pasco – 2022.
- b) La resistencia a la flexión del diseño del concreto permeable con 8%,12% y 16% de vacíos varia significativamente para el desempeño en pavimento rígido Pasco – 2022.
- c) El coeficiente de permeabilidad del diseño del concreto permeable con 8%, 12% y 16% de vacíos varia significativamente para el desempeño en pavimento rígido Pasco – 2022.

## **3.2. Variables (definición conceptual y operacionalización)**

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

#### **a) V1: Porcentaje de vacíos**

Según la consideración de (Pomalaza Guillermo, 2021) el porcentaje de vacíos se relaciona con la porosidad ya que es una propiedad física que deja pasar las aguas pluviales que se acumulan en la parte superficial del pavimento.

#### **b) V2: Concreto permeable**

Según menciona (Flores Prieto, 2019) el concreto permeable se caracteriza por sus estructuras abiertas y al presentar revenimiento cero cuyas composiciones son el cemento cemento Portland, agregado grueso, aditivo y agua y estas al ser mezcladas forma un material en forma de pasta y al llegar a endurecerse permiten el paso del agua.

### **3.2.2. Definición operacional**

#### **a) V1: Porcentaje de vacíos**

Esta se operacionaliza mediante sus dimensiones: Porcentaje de vacíos del concreto permeable y relación de agua y cemento y a su vez cada uno de las dimensiones tienen sus indicadores.

#### **b) V2: Concreto permeable**

Esta se operacionaliza a través de sus dimensiones: Que nos permite determinar el diseño del concreto permeable mediante la resistencia a compresión, resistencia a flexión y coeficiente de permeabilidad según el diseño con distintos porcentajes de vacíos.

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

**Tabla 1: Operacionalización de variables**

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	UNIDAD DE MEDIDA	ESCALA
<b>1: Variable Independiente</b>  Porcentaje de vacíos	Según la consideración de (Pomalaza Guillermo, 2021) el porcentaje de vacíos se relaciona con la porosidad ya que es una propiedad física que deja pasar las aguas pluviales que se acumulan en la parte superficial del pavimento.	Esta se operacionaliza mediante sus dimensiones: diseño del concreto permeable con 8%, 12%,16% y relación de agua y cemento que en este caso se consideró a/c 0.40.	Vacíos (%)	I1: 8%, I2: 12% I3: 16% I4: 20%	Ficha técnica de laboratorio	(%)	Razón
			Relación de agua y cemento	I1: A/C 0.40 I2: Diseño de mezcla	Ficha técnica de laboratorio	(%)	Razón
<b>2: Variable Dependiente</b>  Concreto permeable	Según (Flores Prieto, 2019) el concreto permeable se caracteriza por sus estructuras abiertas y al presentar revenimiento cero cuyas composiciones son el cemento Portland, agregado grueso, aditivo y agua y estas al ser mezcladas forma un material en forma de pasta y al llegar a endurecerse permiten el paso del agua.	Esta se operacionaliza a través de sus dimensiones que nos permite determinar el diseño del concreto permeable mediante la resistencia a compresión, resistencia a flexión y porcentaje de permeabilidad según el diseño con distintos porcentajes de vacíos.	Resistencia a la compresión	I1: 7 días de curado I2: 14 días de curado I3: 28 días de curado	Ficha técnica de laboratorio	kg/cm <sup>2</sup>	Razón
			Resistencia a la flexión	I1: 14 días de curado I2: 28 días de curado	Ficha técnica de laboratorio	kg/cm <sup>2</sup>	Razón
			Porcentaje de permeabilidad	I1: Permeabilidad con 8%. I2: Permeabilidad con 12%. I3: Permeabilidad con 16%. I3: Permeabilidad con 20%.	Ficha técnica de laboratorio	(%)	Razón

## **CAPÍTULO IV**

### **METODOLOGÍA**

#### **4.1. Método de investigación: Científico**

Según Del canto y otros (2013), esta metodología es empleado para manifestar o resolver un problema en una investigación por medio de la obtención de la prueba de hipótesis (p. 33)

Tras relacionar estos conceptos, en la presente investigación se aplicó el *método científico*.

#### **4.2. Tipo de investigación: Básica**

Según Carrasco Días (2006) Ayuda buscar nuevos conocimientos de manera sistemática y así mismo nos permite buscar un único objetivo para incrementar el conocimiento hacia una realidad concreta.

En base a estas consideraciones, en la pesente investigación se considero el *tipo Básica*.

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

Según Hurtado Barrera (2000) Consiste en realizar enfoques científicos donde las variables Independientes se mantienen constantes y los dependientes se mire mediante un experimento.

Tomando en cuenta estas consideraciones, en el desarrollo de la presente investigación se consideró de *nivel explicativo*.

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

Según Sierra Bravo (2014) El diseño de investigación experimental está enfocado en identificar cómo se relacionan las variables independientes con las variables dependientes y qué cambios pueden producir estos.

Relacionando el concepto especificado por el autor, en la investigación se empleó el diseño de investigación *Experimental*.

#### **4.5. Población y muestra**

##### **4.5.1. Población**

Según Carrasco Díaz (2016), Son elementos que guardan relación con un ámbito espacial por lo que se toma para el desarrollo de un estudio relacionado a una investigación y esta es la unidad de análisis.

El ámbito de la población viene a conformarse con un total de 90 probetas y vigas de concreto permeable con diferentes porcentajes de vacíos diseñados con relación  $A/C=0.40$ .

##### **4.5.2. Muestra**

Según Carrasco Diaz (2016) Se considera como una fracción de la población en el que la obtención de los resultados pueda generalizar todos los alimentos que conforman.

En la presente investigación la muestra está conformado por 45 probetas de concreto para resistencia a compresión y 30 vigas de concreto para resistencia a flexión, y 15 muestras cilíndricas de concreto para determinar el coeficiente de permeabilidad.

Tabla 2. Tamaño de muestra

Muestra	Resistencia a compresión (kg/cm <sup>2</sup> )			Resistencia a flexión (kg/cm <sup>2</sup> )		Coeficiente de permeabilidad
	7 d	14 d	28 d	14	28	
Edad de los ensayos						
Convencional	3	3	3	3	3	3
Experimental con 8% de vacíos	3	3	3	3	3	3
Experimental con 12% de vacíos	3	3	3	3	3	3
Experimental con 16% de vacíos	3	3	3	3	3	3
Experimental con 20% de vacíos	3	3	3	3	3	3
Cantidad de muestras por ensayo	15	15	15	15	15	15
<b>TOTAL</b>				90		

Fuente: Realizado por el autor

Los porcentajes de vacíos al realizar el diseño del concreto permeable, fueron consideradas en relación a los antecedentes que es Rodríguez (2019) por ello en la presente investigación se considera el 8%, 12%, 16% y 20% de vacíos.

El muestreo empleado en la ejecución de la investigación es el no probabilístico del tipo intencional.

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

Según (Vásquez Vélez, 2011) Se refiere a los medios por donde se obtienen los datos, mientras que las herramientas son los medios a través de los cuales se obtienen los materiales” (p. 211).

##### 4.6.1. Técnicas: Observación directa

###### a) Observación

En la presente investigación se aplicó, la *observación directa* por lo que, se pudo apreciar el desempeño mecánico del concreto poroso que guarda relación con los porcentajes de vacíos.

**b) Análisis de documentos**

Se utilizaron desde el inicio del desarrollo de esta investigación con el propósito de lograr un apoyo a la misma en cuanto al manejo de conceptos que existen.

**c) Revisión bibliográfica**

Esta fue usada con el fin de profundizar las informaciones y conocimientos recopilados con respecto al problema del desarrollo de investigación y así contar con un sustento sobre el tema investigado.

**4.6.2. Instrumentos: Ficha de observación**

Se utilizó los siguientes:

- Ficha de recolección de datos
- Ficha de registros de ensayos
- Hojas de cálculo (Excel)

**4.6.3. Validez del instrumento de investigación.**

Hernández et al (2014) considera que la validez es una herramienta que mide con precisión la variable que se busca medir.

*Tabla 3. Rangos y magnitudes de validez*

<b>RANGOS</b>	<b>MAGNITUD</b>
< 0.53	Validez nula
0.54 a 0.59	Validez baja
0.60 a 0.65	Valida
0.66 a 0.71	Muy valida
0.72 a 0.99	Excelente validez
1.00	Validez perfecta

Fuente: (Oseda Gago, y otros, 2011)

En la validación del instrumento se realizó en base a las fichas de evaluación de juicio de expertos, cuyos valores de evaluación se aprecia en la tabla

Tabla 4. Juicio de expertos para dar validez al instrumento

N	Grado académico	Apellidos y nombres	CIP	Validez
1	Ing. Rando	Porras Olarte	87979	80%
2	Ing. Marimar	Prieto de la Cruz	286299	75%
3	Ing. Luis	Gamarra Espinoza	198131	85%

**Fuente:** Realizado por el autor

En la tabla 4, se aprecia el promedio de validez de los instrumentos utilizados a través del juicio de tres expertos por lo que el experto N°1 califico con un promedio de 80%, el experto N°2 calificó con un promedio de 75%, el experto N°3 califico con un promedio de 85%, según el cuestionario nos sale un resultado en el rango de promedio de 0.80 haciendo el comparativo con el cuadro de validez que tiene *excelente validez*, Ficha de cuestionario ver en el ANEXO N°2.

#### 4.6.4. Confiabilidad del instrumento de investigación

Según Bernal (2010) considera que la confiabilidad es una puntuación obtenida de los detalles de la elaboración de los ensayos de laboratorio (p. 247).

Tabla 5. Parámetros de Confiabilidad

RANGOS	MAGNITUD
0.81 a 1.00	Muy Alta
0.60 a 0.80	Alta
0.41 a 0.60	Moderada
0.21 a 0.40	Baja
0.01 a menos	Muy Baja

**Fuente:** (Ruiz Bolivar, 2002)

Para medir la confiabilidad de acuerdo con los parámetros se usó el alfa de Cronbach.

Tabla 6. Prueba de Alfa de Cronbach para confiabilidad de los instrumentos

ESTADISTICOS	VALORES	MAGNITUD
K	22	$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_T^2} \right]$
Sumatoria de varianzas= ( $\sum S_i^2$ )	6,67	
Varianza total de la prueba ( $\sum S_T^2$ )	16,33	
<b>Alfa de Cronbach</b>	<b>0,77</b>	<b>ALTA</b>

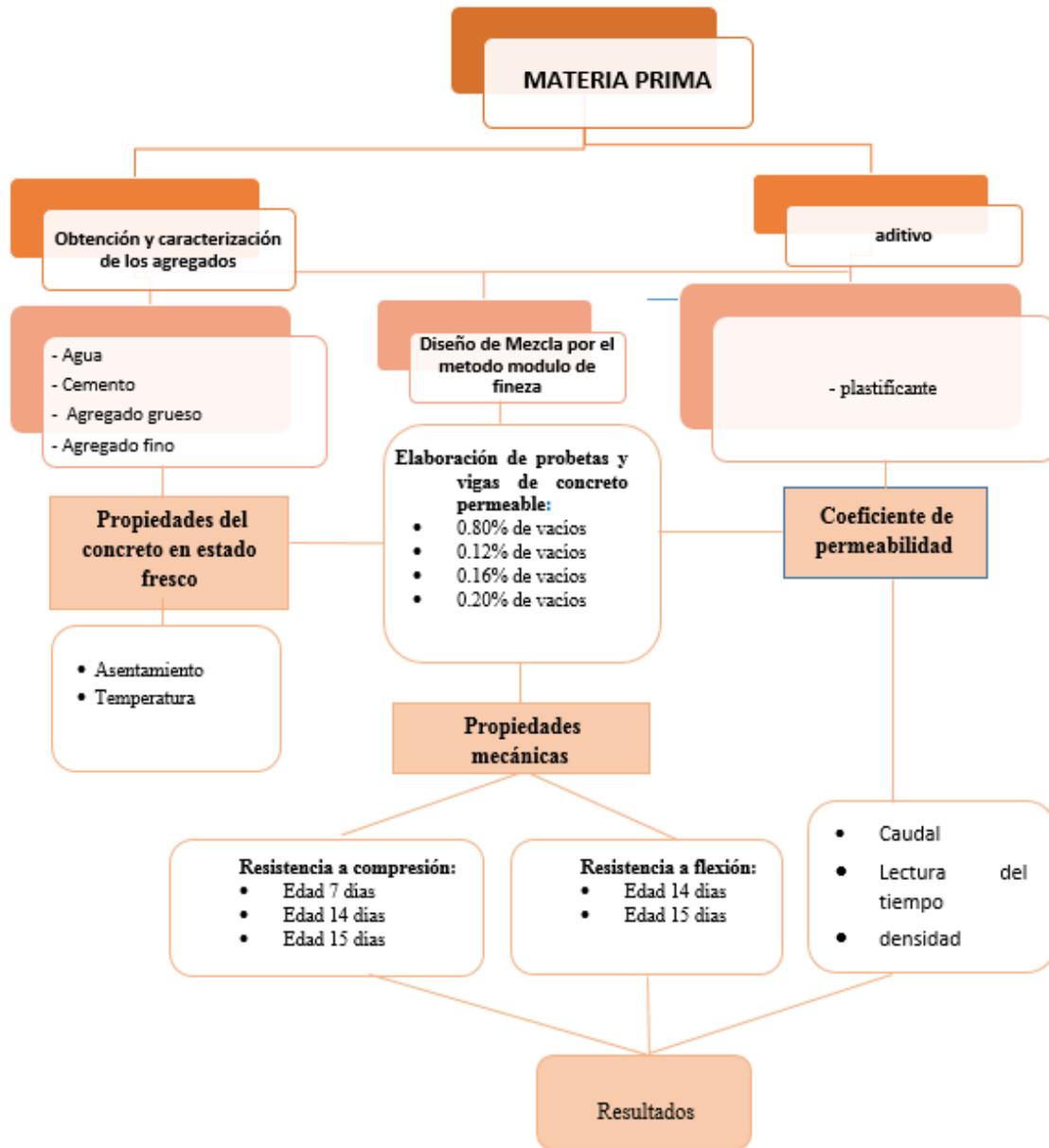
**Fuente:** Realizado por el autor

En base el cuestionario de confiabilidad de los instrumentos validados por los expertos, para recopilar datos en laboratorio, fueron calculados en EXCEL *la confiabilidad* obtenida es *alta* teniendo como resultado 0,77 (alfa de Cronbach). Ficha de cuestionario ver en el ANEXO N°2.

#### 4.7. Técnicas de procesamiento de la información

##### 4.7.1. Procesamiento de la información

Según Giraldo (2016) manifiesta que esta se genera con datos agrupados donde estos nos facilitan analizar las informaciones de acuerdo a los objetivos planteados en la ejecución de la investigación



**Figura 12.** Estudios en laboratorio  
**Fuente:** Realizado por el autor

## 4.7.2. Estudios previos

### 4.7.2.1. Análisis granulométrico de agregado grueso – NTP 400.012

Por medio de la granulometría se realiza el cálculo del TMN y el módulo de finura; previo a ellos se parte a realizar el diseño de mezcla.

Tabla 7. Resultados del análisis granulométrico

Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial (%)	Retenido acumulado (%)	Pasante (%)
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05	1200.00	21.41	21.41	78.59
1/2"	12.70	1680.00	29.98	51.39	48.61
3/8"	9.53	1347.00	24.04	75.43	24.57
N°4	4.76	987.00	17.61	93.04	9.96
N°8	2.36	130.00	2.32	95.36	4.64
N°16	1.18	19.00	0.34	95.70	4.30
Fondo		241.00	4.30	100.00	0.00
Total		5604.00	100.00		
<b>Tamaño máximo nominal</b>					<b>3/4"</b>
<b>Módulo de finura</b>					<b>6.68</b>

Fuente: Realizado por el autor

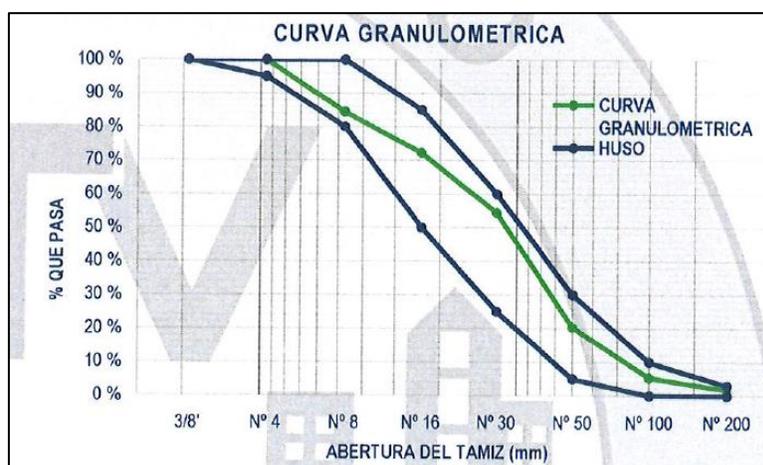


Figura 13. Curva granulométrica del agregado grueso

Fuente: Realizado por el autor

#### 4.7.2.2. Caracterización del agregado grueso

Obtenidos los resultados de la evaluación de la gradación de los agregados se dio paso al análisis de las características de los agregados finos y gruesos que a continuación se especifica en la siguiente tabla los valores resultantes en base a las normas de cada ensayo.

Tabla 8. Resumen de las propiedades del agregado grueso

Características	Resultados
Tamaño Máximo Nominal	3/4.pulg
Módulo de finura	6.68
Contenido de humedad	0.56 (%)
Peso unitario suelto (PUS)	1491.64 (kg/m <sup>3</sup> )
Peso unitario compactado (PUC)	1525.56 (kg/m <sup>3</sup> )
Peso específico de masa	2.58 (g/m <sup>3</sup> )
Absorción	2.18 (%)

Fuente: Realizado por el autor

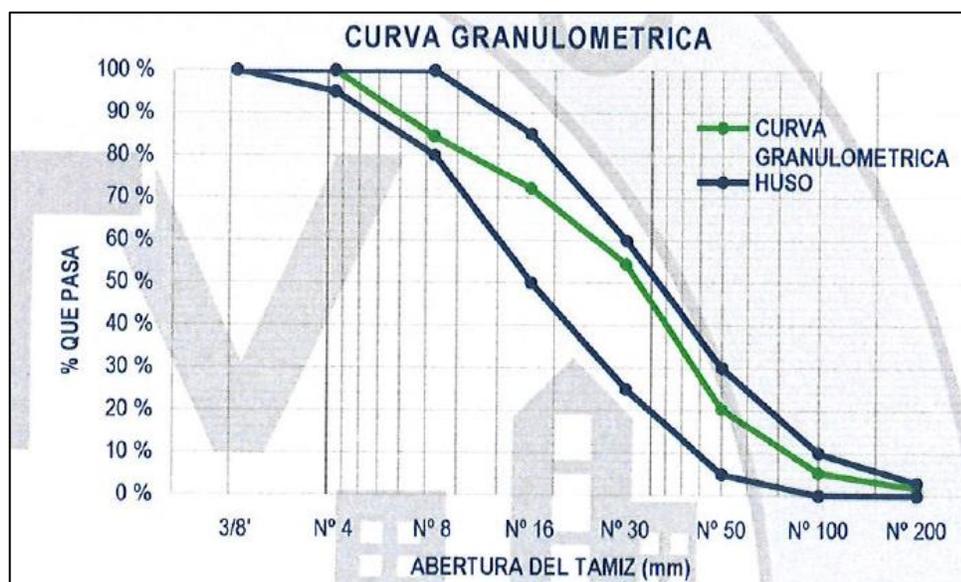
#### 4.7.3. Propiedades del agregado fino

##### 4.7.3.1. Granulometría norma– NTP 400.012

Tabla 9. Resultados del análisis granulométrico

Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial (%)	Retenido acumulado (%)	Pasante (%)
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.530	0.00	0.00	0.00	100.00
N°4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00
N°8	2.360	99.90	15.50	15.50	84.50
N°16	1.180	78.80	12.22	27.72	72.28
N°30	0.600	115.20	17.87	45.59	54.41
N°50	0.300	219.10	33.99	79.58	20.42
N°100	0.150	96.50	14.97	94.55	5.45
N°200	0.075	23.00	23.00	98.12	1.88
FONDO		12.10	12.10	100.00	0.00
TOTAL		644.60	100%		
<b>Módulo de finura</b>					<b>2.63</b>

Fuente: Realizado por el autor



**Figura 14.** Distribución granulométrica del agregado fino  
**Fuente:** Realizado por el autor

#### 4.7.3.2. Peso específico y absorción – NTP 400. 022

Tabla 10. Resumen de las propiedades del agregado fino

<b>Características</b>	<b>Resultados</b>
Módulo de finura	2.63
Contenido de humedad	4.9 (%)
Peso unitario suelto (PUS)	1603.08 (kg/m <sup>3</sup> )
Peso unitario compactado (PUC)	1632.30 (kg/m <sup>3</sup> )
Peso específico de masa	2.54 (g/m <sup>3</sup> )
Absorción	2.29 (%)

**Fuente:** Realizado por el autor

#### 4.7.4. Diseño del concreto permeable

En la presente investigación el método usado para el diseño de mezcla del concreto permeable para diferentes porcentajes de vacíos es el método de módulo de fineza.

Tabla 11. Dosificación con 8% de vacíos

<b>Materiales</b>	<b>Proporción</b>	<b>Unidades</b>
Masa de Agregado	1543.2	kg
Volumen de Agregado	0.5983	m <sup>3</sup>
Volumen de pasta	0.3217	m <sup>3</sup>
Cálculo de masa de cemento		
Cemento	448.35	kg
Agua	179.34	Lt

**Fuente:** Realizado por el autor

Tabla 12. Dosificación final para 8% de vacíos

<b>Dosificación final - por m<sup>3</sup> (Relación agua/Cemento 0.40)</b>			
<b>% de vacíos</b>	<b>Materiales</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidades</b>
8%	Cemento	448.4	kg
	agregado	1543.2	kg
	agua	179.34	kg

**Fuente:** Realizado por el autor

En la presente se aprecia el peso de materiales que se emplearon para dar paso al concreto permeable con 8% de vacíos que en total del material empleado es 2170.94 kg.

Tabla 13. Diseño de mezcla con 12% de vacíos

<b>Materiales</b>	<b>Proporción</b>	<b>Unidades</b>
Masa de Agregado	1543.2	kg
Volumen de Agregado	0.5983	m <sup>3</sup>
Volumen de pasta	0.2817	m <sup>3</sup>
Cálculo de masa de cemento		
Cemento	392.6	kg
Agua	157.04	Lt

**Fuente:** Realizado por el autor

Tabla 14. Dosificación final para 12% de vacíos

<b>Dosificación final - por m<sup>3</sup> (Relación agua/Cemento 0.40)</b>			
<b>% de vacíos</b>	<b>Materiales</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidades</b>
12%	Cemento	392.6	kg
	agregado	1543.2	kg
	agua	157.24	kg

**Fuente:** Realizado por el autor

En la tabla 14, se valora el peso de materiales que se emplearon para dar pase a la mezcla del concreto permeable con 12% de poros que en total del material empleado es 2093.04 kg.

**Tabla 15.** Diseño de mezcla con 18% de vacíos

<b>Materiales</b>	<b>Proporción</b>	<b>Unidades</b>
Masa de Agregado	1543.2	kg
Volumen de Agregado	0.5983	m <sup>3</sup>
Volumen de pasta	0.242	m <sup>3</sup>
Cálculo de masa de cemento		
Cemento	336.85	kg
Agua	134.74	Lt

**Fuente:** Realizado por el autor

**Tabla 16.** Dosificación final para 18% de vacíos

<b>Dosificación final - por m<sup>3</sup> (Relación agua/Cemento 0.40)</b>			
<b>% de vacíos</b>	<b>Materiales</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidades</b>
16%	Cemento	336.8	kg
	agregado	1542.2	kg
	agua	134.74	kg

**Fuente:** Realizado por el autor

En la tabla 16, se valora el peso de materiales que se emplearon para la mezcla del concreto permeable con 18% de poros que en total del material empleado es 2093.04 kg.

**Tabla 17.** Diseño de mezcla con 20% de vacíos

<b>Materiales</b>	<b>Proporción</b>	<b>Unidades</b>
Masa de Agregado	1543.2	kg
Volumen de Agregado	0.5983	m <sup>3</sup>
Volumen de pasta	0.202	m <sup>3</sup>
Cálculo de masa de cemento		
Cemento	281.10	kg
Agua	112.44	Lt

**Fuente:** Realizado por el autor

**Tabla 18.** Dosificación final para 20% de vacíos

<b>Dosificación final - por m<sup>3</sup> (Relación agua/Cemento 0.40)</b>			
<b>% de vacíos</b>	<b>Materiales</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidades</b>
16%	Cemento	281.1	kg
	agregado	1543.20	kg
	agua	112.44	kg

**Fuente:** Realizado por el autor

En la tabla 18, se aprecia el peso de materiales que se emplearon para dar pase a la mezcla del concreto permeable con 20% de poros vacíos que en total del material empleado es 1936,74 kg.

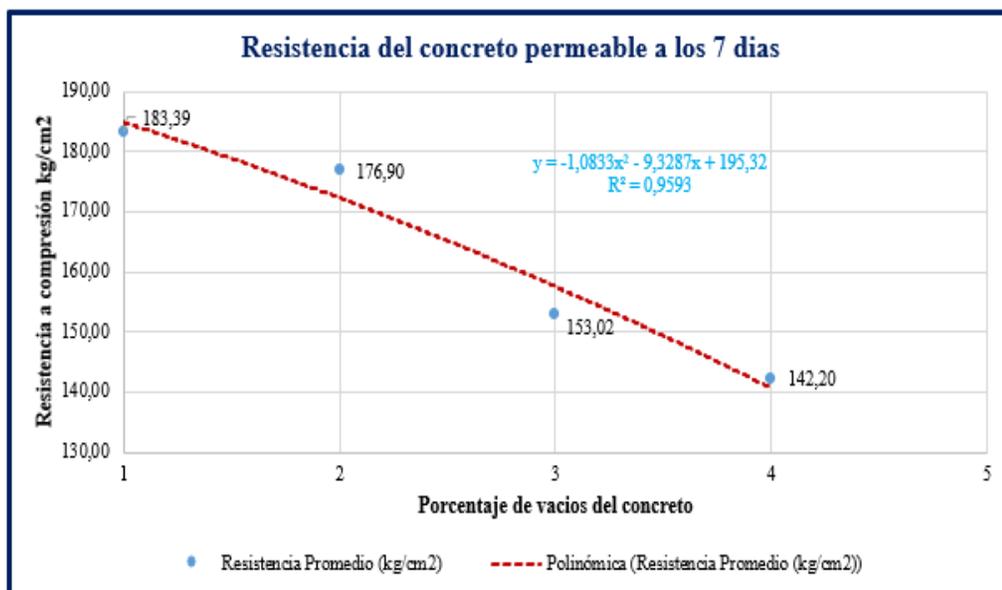
#### 4.7.5. Análisis de la información

##### a) Estimación del cambio del esfuerzo a compresión del concreto permeable.

Tabla 19. Esfuerzo a compresión a los 7 días

<b>Resistencia de diseño</b>	<b>Muestra</b>	<b>Mezcla</b>	<b>Edad</b>	<b>Resistencia a compresión (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Resistencia Promedio (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Variación de resistencia</b>
f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	M1	8% de vacíos	7	189,36	183,39	0,00
				168,65		
				192,16		
	M2	12% de vacíos	7	192,23	176,90	0,04
				168,38		
				170,08		
	M3	16% de vacíos	7	152,11	153,02	0,16
				166,19		
				140,77		
	M4	20% de vacíos	7	148,88	142,20	0,08
				143,58		
				134,13		

**Fuente:** Realizado por el autor

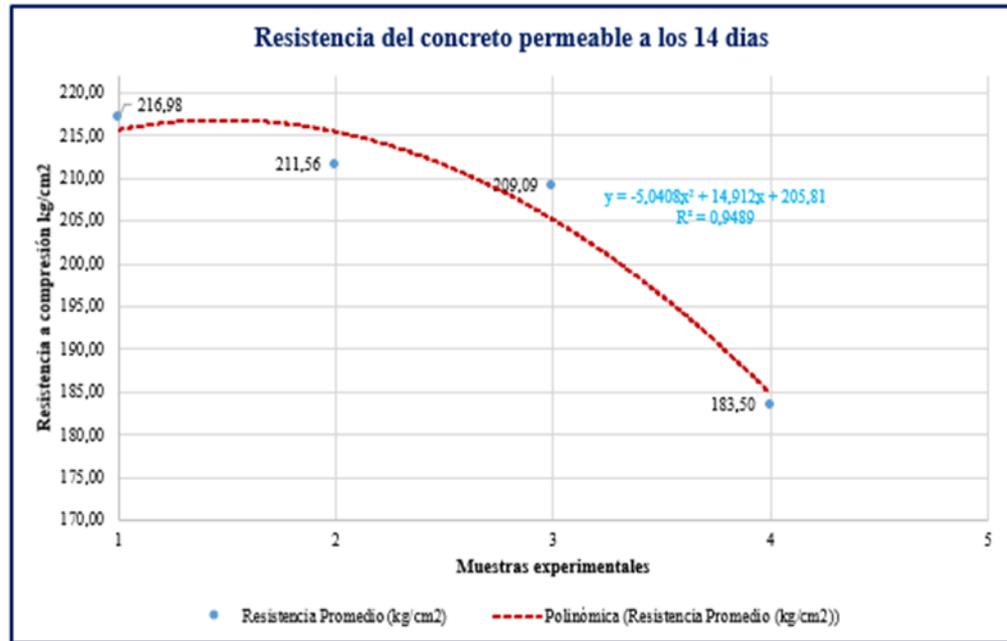


**Figura 15.** Comportamiento del concreto permeable en el esfuerzo a compresión a los 7 días  
**Fuente:** Realizado por el autor

Tabla 20. Resistencia a compresión edad de los 14 días

Resistencia de diseño	Muestra	Mezcla	Edad	Resistencia a compresión (kg/cm²)	Resistencia Promedio (kg/cm²)	% de variación
f'c = 210 kg/cm²	M1	8% de vacíos	14	222,71	216,98	0,00
				219,75		
				208,49		
	M2	12% de vacíos	14	191,38	211,56	0,03
				212,73		
				230,56		
	M3	16% de vacíos	14	123,55	209,09	0,01
				254,30		
				249,42		
	M4	20% de vacíos	14	182,69	183,50	0,14
				188,98		
				178,83		

Fuente: Realizado por el autor



**Figura 16.** Comportamiento del concreto permeable en el esfuerzo a la compresión a los 14 días  
**Fuente:** Realizado por el autor

Tabla 21. Esfuerzo a compresión a los 28 días

Resistencia de diseño	Muestra	Concreto	Edad	Esfuerzo a compresión (kg/cm²)	Resistencia Promedio (kg/cm²)	% de variación
f'c = 210 kg/cm²	M1	8% de vacíos	28	256,36	257,14	0,00
				256,10		
				258,95		
				267,25		
	M2	12% de vacíos	28	220,19	252,08	0,02
				268,80		
				213,65		
				254,24		
	M3	16% de vacíos	28	254,24	240,71	0,05
				254,24		
				223,63		
				209,23		
	M4	20% de vacíos	28	209,23	210,84	0,14
				199,65		

**Fuente:** Realizado por el autor

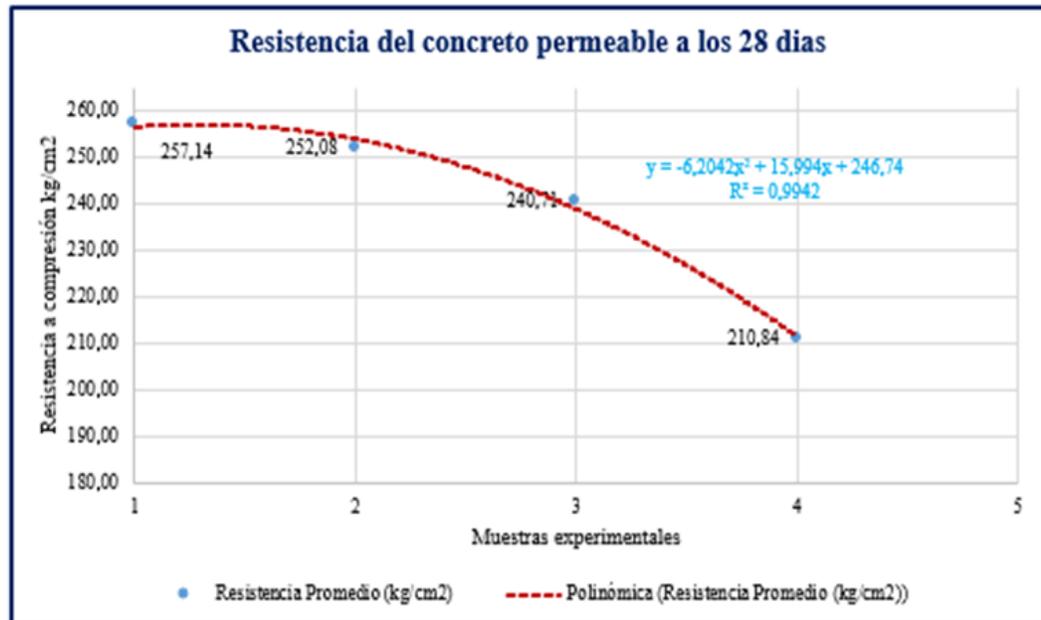


Figura 17. Esfuerzo a compresión a los 28 días

Fuente: Realizado por el autor

b) Cuantificación de la variación de la resistencia a la flexión del diseño del concreto permeable con 8%, 12% y 16% de vacíos.

Tabla 22. Esfuerzo a flexión a los 14 días de curado

Resistencia de diseño	Muestra	Mezcla	Edad	Resistencia a flexión (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	% de variación
f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	M1	8% de vacíos	14	32,09	31,45	
				31,68		
				30,59		
				27,87		
	M2	12% de vacíos	14	30,73	30,84	0,02
				33,91		
				27,74		
				31,27		
	M3	16% de vacíos	14	30,86	29,96	0,03
				27,33		
				26,45		
				24,47		
	M4	20% de vacíos	14	26,45	26,08	0,15
				24,47		

Fuente: Realizado por el autor

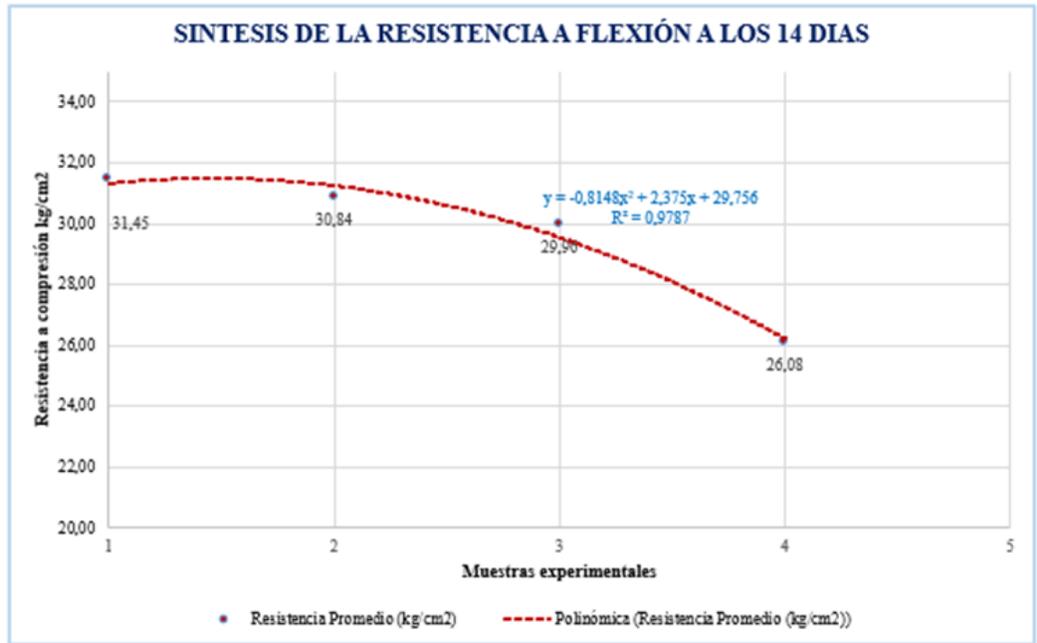


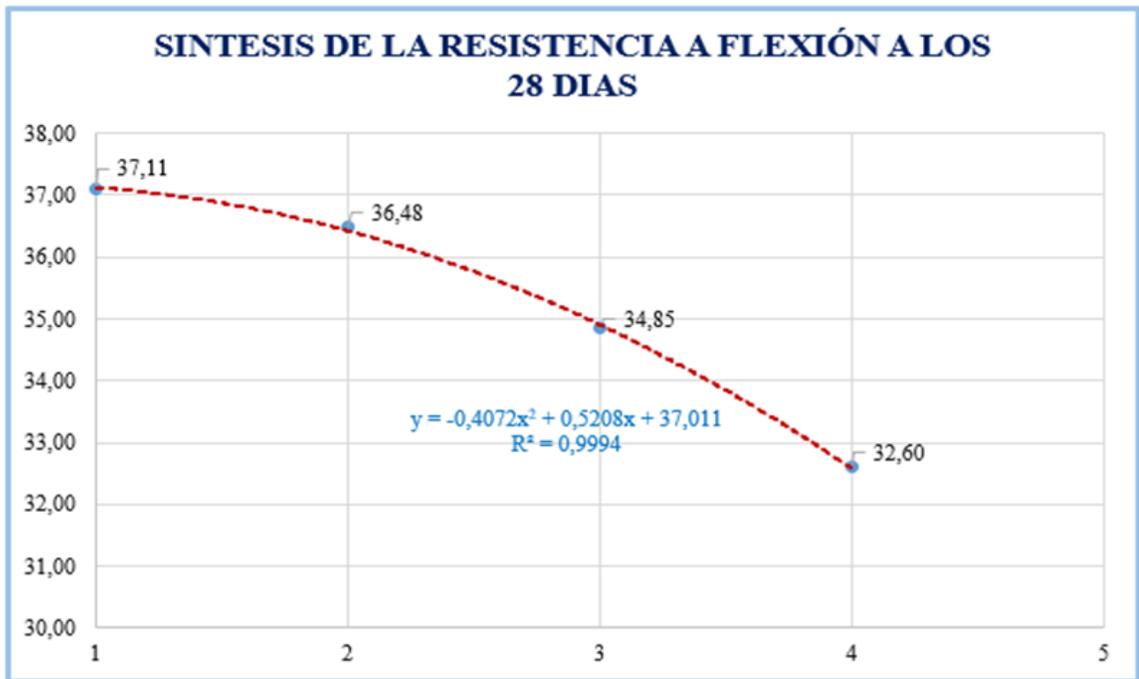
Figura 18. Comportamiento en el esfuerzo a flexión a los 14 días

Fuente: Realizado por el autor

Tabla 23. Esfuerzo a flexión a los 28 de curado

Resistencia de diseño	Muestra	Mezcla	Edad	Resistencia a flexión (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	% de variación
f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	M1	8% de vacíos	28	36,98	37,11	-
				36,95		
				37,39		
				37,79		
	M2	12% de vacíos	28	33,72	36,48	0,02
				37,93		
				30,86		
				37,12		
	M3	16% de vacíos	28	36,57	34,85	0,05
				37,12		
				32,90		
				31,42		
	M4	20% de vacíos	28	31,42	32,60	0,07
				33,47		

Fuente: Realizado por el autor



**Figura 19.** Esfuerzo a flexión a los 28 días

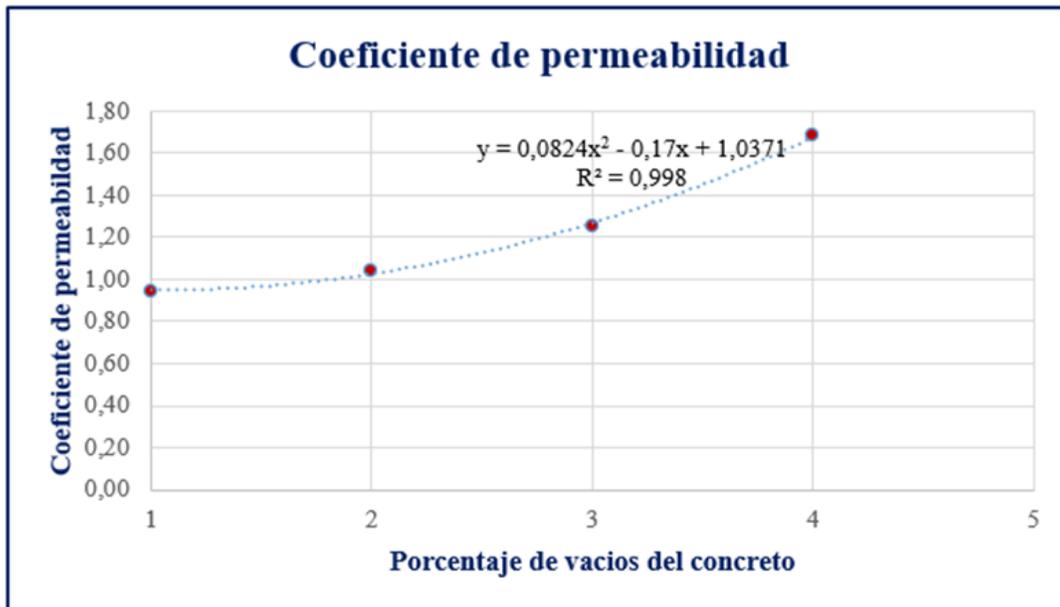
**Fuente:** Realizado por el autor

**c) Coeficiente de permeabilidad.**

Tabla 24. Coeficiente de permeabilidad del concreto permeable

Resistencia de diseño	Caudal (Q)	Mezcla	LECTURA DEL TIEMPO (seg)	K (cm/seg)	Densidad 20	K20 (cm/seg)
f'c = 210 kg/cm2	1000	8% de vacíos	36 seg	1,0241	1,0530	0,9726
			38seg	0,9759	1,0530	0,9268
			38 seg	0,9817	1,0530	0,9323
	1000	12% de vacíos	36 seg	1,0201	1,0530	0,9688
			32 seg	1,1476	1,0530	1,0899
			33 seg	1,1282	1,0530	1,0714
	1000	16% de vacíos	29 seg	1,2863	1,0530	1,2216
			27 seg	1,3762	1,0530	1,3069
			29 seg	1,2914	1,0530	1,2264
	1000	20% de vacíos	24 seg	1,5917	1,0530	1,5116
			20 seg	1,8911	1,0530	1,7960
				21 seg	1,8263	1,0530

**Fuente:** Realizado por el autor



*Figura 20.* Permeabilidad en el concreto en relación con los porcentajes de vacíos

**Fuente:** Elaboración propia

#### 4.7.6. Técnicas y análisis de datos

Las técnicas se desarrollaron a través de la prueba de Normalidad usando Shapiro Wilk para ver la igualdad de las varianzas y la Homogeneidad

- Para la evaluación de los supuestos se usó el SPSS v.25.
- Si no cumple la normalidad, se aplicará Kruskal Wallis.
- Si no se presenta igualdad de varianzas se aplica T3 de Dunnett en lugar de Tukey.

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

En esta tesis se salvaguarda la seguridad del investigador y de los intervinientes en el proceso de obtención de datos donde no se hizo ninguna modificación en el ambiente de estudio. De la misma forma se mantuvo la propiedad de los derechos de autores que se mencionan, en base a dicho contexto se respetó la propiedad intelectual este escritorio propiamente abarca los derechos de la obra del autor. Desde este punto de vista se reserva la información que corresponde a los repositorios académicos.

## CAPÍTULO V RESULTADOS

### 5.1. Análisis de resultados

#### 5.1.1. Cambio de la resistencia a la compresión.

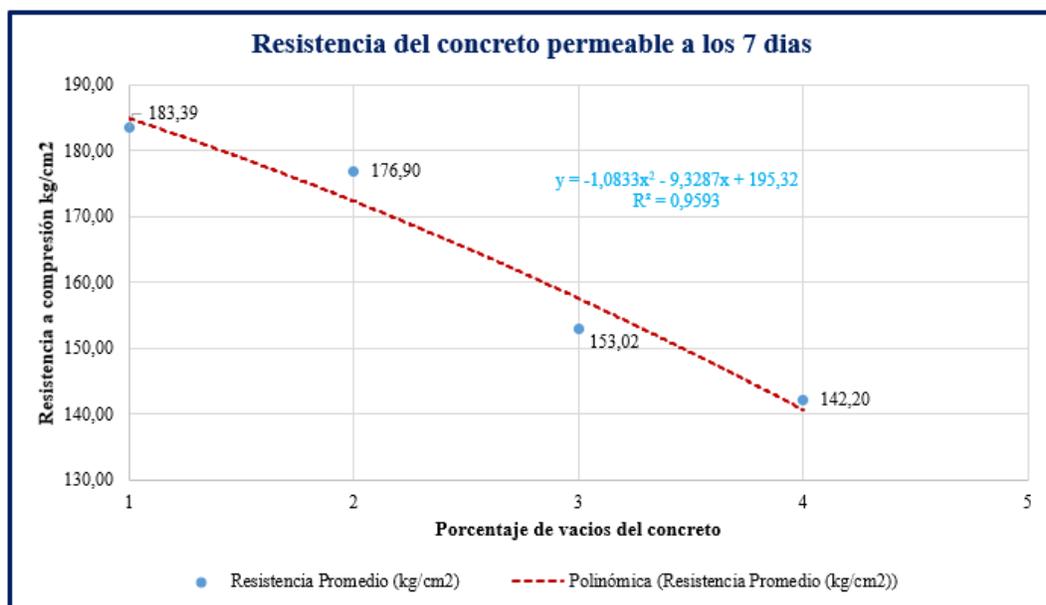
El esfuerzo a compresión se determinó a través de la elaboración de muestras cilíndricas estandarizadas de 4x8 en donde se hizo el curado para evaluar por 3 etapas que es a los 7, 14 y 28 días, cuyos resultados se muestran a continuación en la tabla 25.

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

Tabla 25. Esfuerzo a compresión de las probetas permeables a los 7 días

Muestra	Mezcla	Edad	Resistencia a compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Variación de resistencia
M1	8% de vacíos	7	189,36	183,39	0,00
			168,65		
			192,16		
M2	12% de vacíos	7	192,23	176,90	0,04
			168,38		
			170,08		
M3	16% de vacíos	7	152,11	153,02	0,16
			166,19		
			140,77		
M4	20% de vacíos	7	148,88	142,20	0,08
			143,58		
			134,13		

**Fuente:** Realizado por el autor



**Figura 21.** Comportamiento en el concreto en relación a los porcentajes de vacíos a los 7 días

**Fuente:** Realizado por el autor

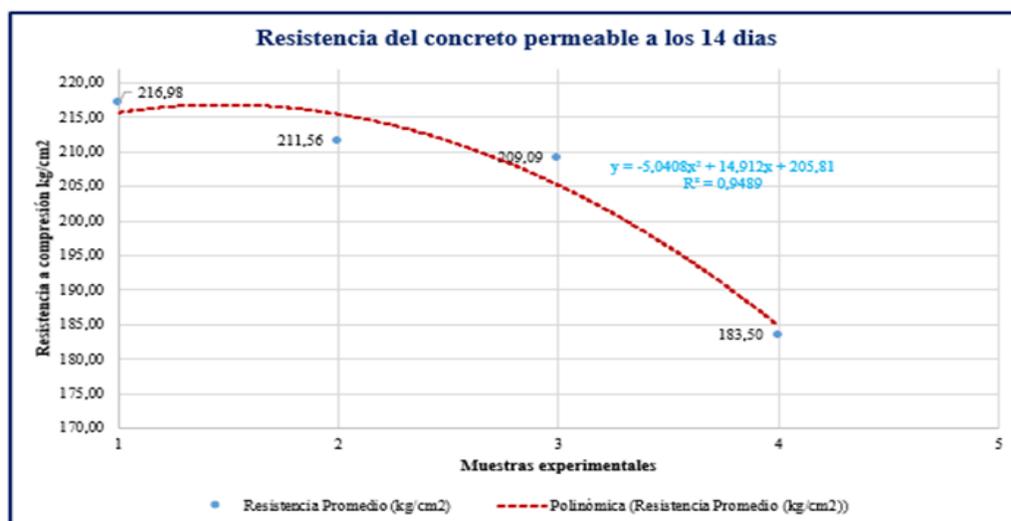
En la tabla 25, se identifica los valores del esfuerzo a compresión del concreto permeable a los 7 días la resistencia varía entre 183.39 kg/cm<sup>2</sup>, 176.90 kg/cm<sup>2</sup>, 153.02 kg/cm<sup>2</sup>, de 142.20 kg/cm<sup>2</sup>, en el que se deduce que mientras más poros hay en el concreto la resistencia es baja.

### b) Prueba del esfuerzo a compresión a los 14 días

Tabla 26. Datos obtenidos del esfuerzo a compresión a los 14 días

Muestra	Mezcla	Edad	Resistencia a compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	% de variación
M1	8% de vacíos	14	222,71	216,98	0,00
			219,75		
			208,49		
M2	12% de vacíos	14	191,38	211,56	0,03
			212,73		
			230,56		
M3	16% de vacíos	14	123,55	209,09	0,01
			254,30		
			249,42		
M4	20% de vacíos	14	182,69	183,50	0,14
			188,98		
			178,83		

**Fuente:** Realizado por el autor



**Figura 22.** Comportamiento en el concreto en relación a los porcentajes de vacíos a los 14 días

**Fuente:** Realizado por el autor

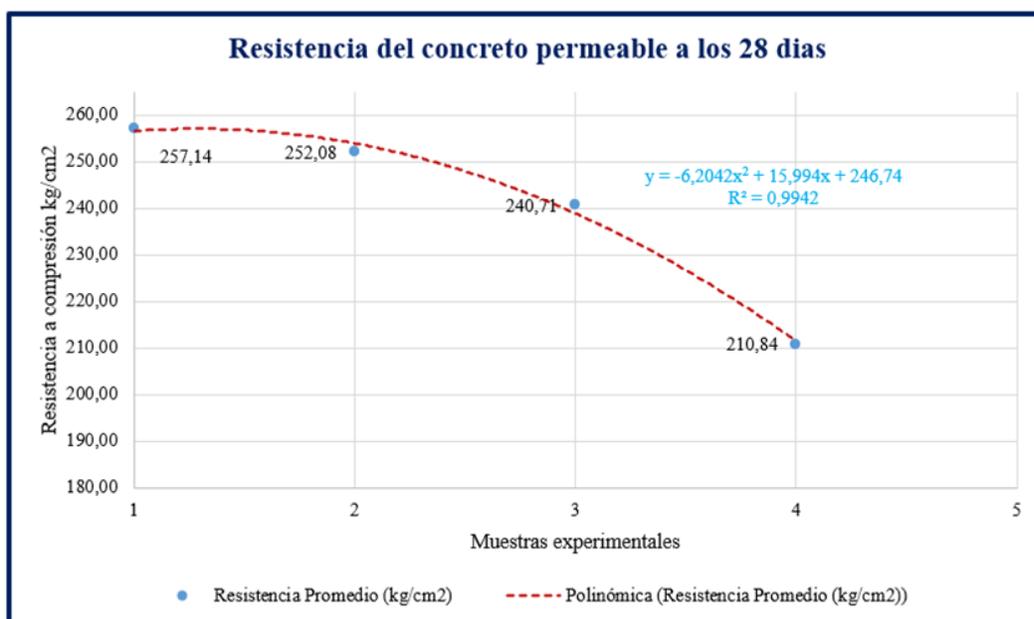
En la tabla 26, se puede visar la línea de tendencia del esfuerzo a compresión del concreto permeable a los 14 días lo cual presenta cambios entre 216.98 kg/cm<sup>2</sup>, 211.56 kg/cm<sup>2</sup>, 209.09 kg/cm<sup>2</sup>, de 183.50 kg/cm<sup>2</sup> en el que se logra conseguir que mientras más poros se presenta en el concreto el valor de soporte al esfuerzo a compresión es bajo.

### c) Resistencia a compresión a los 28 días

Tabla 27. Datos obtenidos del esfuerzo a compresión a los 28 días

Resistencia de diseño	Muestra	Concreto	Edad	Resistencia a compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	% de variación
f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	M1	8% de vacíos	28	256,36	257,14	0,00
				256,10		
				258,95		
	M2	12% de vacíos	28	267,25	252,08	0,02
				220,19		
				268,80		
	M3	16% de vacíos	28	213,65	240,71	0,05
				254,24		
				254,24		
	M4	20% de vacíos	28	223,63	210,84	0,14
				209,23		
				199,65		

**Fuente:** Realizado por el autor



**Figura 23.** Comportamiento en el concreto en relación a los porcentajes de vacíos a los 28 días

**Fuente:** Realizado por el autor

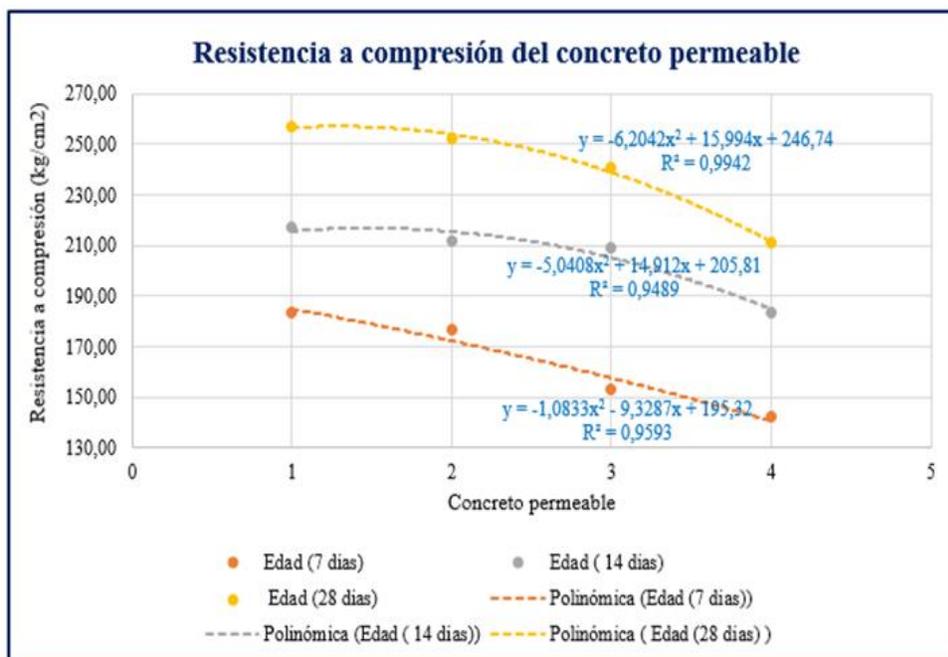
En la tabla 27, se puede visar la línea de tendencia del esfuerzo a compresión del concreto permeable a los 28 días lo cual presenta cambios entre 257.14 kg/cm<sup>2</sup>, 252. kg/cm<sup>2</sup>, 209.09 kg/cm<sup>2</sup>, de 183.50 kg/cm<sup>2</sup> en el que se logra conseguir que mientras más poros se presenta en el concreto el valor de soporte al esfuerzo a compresión es bajo.

Del análisis de la figura 23, se logró deducir que el concreto permeable muestra un soporte bajo a mayor porcentaje de poros y esto hace que el concreto tenga un aspecto rugoso y esta altere la resistencia. en el que el soporte del concreto frente a la compresión es inversamente proporcional al porcentaje de vacíos.

Tabla 28. Soporte del esfuerzo a compresión del concreto permeable a los 7.14 y 28 días

Muestra	Mezcla	Edad (7 días)	Edad (14 días)	Edad (28 días)
M1	8% de vacíos	183,39	216,98	257,14
M2	12% de vacíos	176,90	211,56	252,08
M3	16% de vacíos	153,02	209,09	240,71
M4	20% de vacíos	142,20	183,50	210,84

**Fuente:** Realizado por el autor



**Figura 24.** Comportamiento de la resistencia a la compresión de los adoquines de concreto a los 7, 14, 28 días

**Fuente:** Realizado por el autor

En la figura 24, se aprecia los datos del soporte al someter al esfuerzo a compresión del concreto permeable por lo que a la edad de los 7 días la resistencia cambia en relación a los porcentajes de vacíos desde 183.39 kg/cm<sup>2</sup>, 176.90 kg/cm<sup>2</sup>, 153.02 kg/cm<sup>2</sup>, 142.20 kg/cm<sup>2</sup> a la edad de los 14 días los resultados varío entre 216,98 kg/cm<sup>2</sup>, 211.56 kg/cm<sup>2</sup>, 209.09 kg/cm<sup>2</sup>, 183.50 kg/cm<sup>2</sup> y finalmente a los 28 días desde 257.14 kg/cm<sup>2</sup>, 252.08 kg/cm<sup>2</sup>, 240.71 kg/cm<sup>2</sup>, 210.84 kg/cm<sup>2</sup>, en la muestra con 8% de vacíos (M1) a los 28 días se presencia mayor valor en la resistencia a compresión en comparación de las demás muestras.

En base a los puntos de dispersión, se aprecia el incremento el esfuerzo a la compresión con un valor máximo de 257.14 kg/cm<sup>2</sup> en la (M1) presentando una correlación significativa con un coeficiente de  $R^2=0.9942$ .

Finalmente, en relación a los valores obtenidos en la resistencia a compresión se afirma que el concreto permeable es aceptable debido a que cumple con la resistencia recomendada por el ACI 522R cuya recomendación consiste que el esfuerzo a compresión del concreto para un pavimento permeable, *debe estar en torno a 173*

$kg/cm^2$  hasta  $285.52 kg/cm^2$  y en la presente investigación el esfuerzo a compresión obtenido se encuentra entre  $240.85 kg/cm^2$  y  $257.14 kg/cm^2$ , por ello se afirma que el concreto permeable investigado con diferentes porcentajes de vacíos se encuentra aceptable para ser aplicado al construir un pavimento permeable.

### 5.1.2. Resistencia a la flexión del concreto permeable

En esta prueba se elaboró vigas de concreto en el que esta fue medido al someter a un esfuerzo donde se aplicó las cargas en la sección transversal su luz fue tres veces el espesor de su módulo de rotura, se encuentra entre el 10% y 20% del valor de esfuerzo a compresión. Se realizó la prueba por dos etapas que es a los 14 y 28 días.

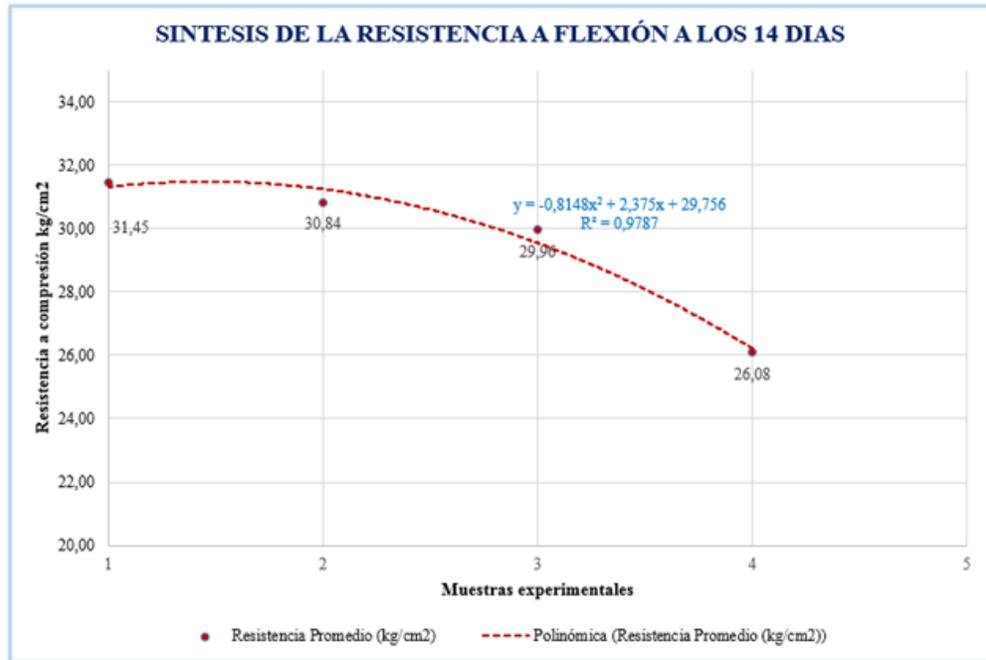
#### a) Resultado de esfuerzo a flexión a los 14 días.

**Tabla 29.** Resultados de la prueba de esfuerzo a flexión

diseño	Muestra	Mezcla	Edad	Resistencia a flexión ( $kg/cm^2$ )	Promedio ( $kg/cm^2$ )	% de variación
f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	M1	8% de vacíos	14	32,09	31,45	0,00
				31,68		
				30,59		
	M2	12% de vacíos	14	27,87	30,84	0,02
				30,73		
				33,91		
	M3	16% de vacíos	14	27,74	29,96	0,03
				31,27		
				30,86		
	M4	20% de vacíos	14	27,33	26,08	0,15
				26,45		
				24,47		

**Fuente:** Realizado por el autor

En la tabla 29, se demuestra el comportamiento del del concreto permeable a los 14 días, cuyos resultados promedios fueron (8% de vacíos= $31.45 kg/cm^2$ ) (12% de vacíos= $30.84 kg/cm^2$ ), (16% de vacíos= $29.96 kg/cm^2$ ) (20% de vacíos= $26.08 kg/cm^2$ ) en lo que se pudo analizar que mientras más espacios vacíos tenga el concreto la resistencia decrece.



**Figura 25.** Comportamiento en el concreto con relación a los porcentajes de vacíos a los 14 días

**Fuente:** Realizado por el autor

### b) Desempeño frente al esfuerzo a flexión a los 28 días

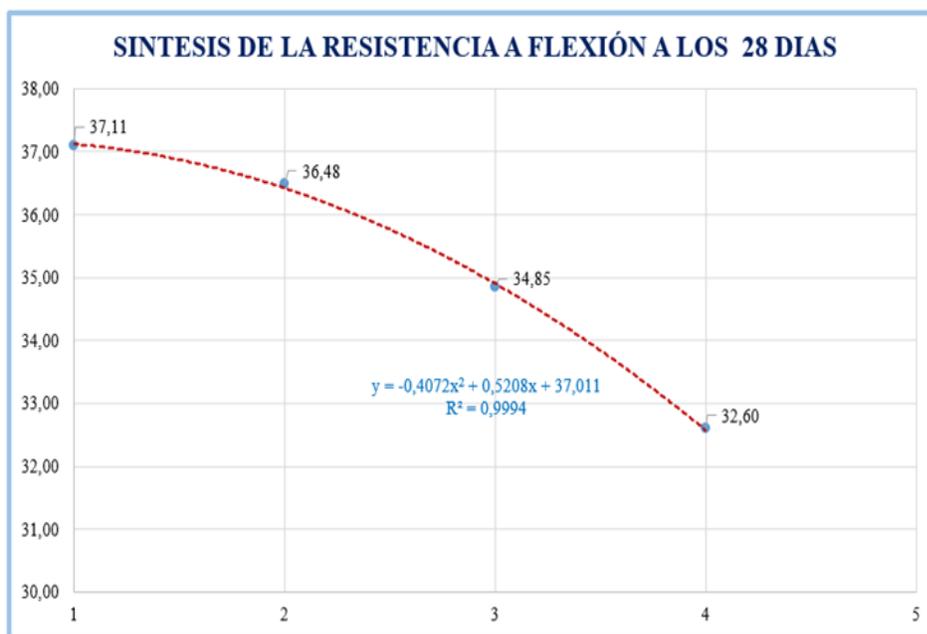
**Tabla 30.** Comportamiento frente al esfuerzo a flexión del concreto permeable a los 28 días.

Resistencia de diseño	Muestra	Mezcla	Edad	Resistencia a flexión (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	% de variación
f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	M1	8% de vacíos	28	36,98	37,11	0,00
				36,95		
				37,39		
				37,79		
	M2	12% de vacíos	28	33,72	36,48	0,02
				37,93		
				30,86		
				36,57		
	M3	16% de vacíos	28	37,12	34,85	0,05
				32,90		
				31,42		
				33,47		
	M4	20% de vacíos	28	31,42	32,60	0,07
				33,47		
				31,42		
				33,47		

**Fuente:** Realizado por el autor

En la tabla 29, se aprecia los resultados de la resistencia a compresión del concreto permeable a los 28 días. Lo cual la resistencia varía entre 37.11 kg/cm<sup>2</sup>,

36.48 kg/cm<sup>2</sup>, 34.85 kg/cm<sup>2</sup> y 32.60 kg/cm<sup>2</sup> por lo que a mayor porcentaje de vacíos la resistencia reduce.



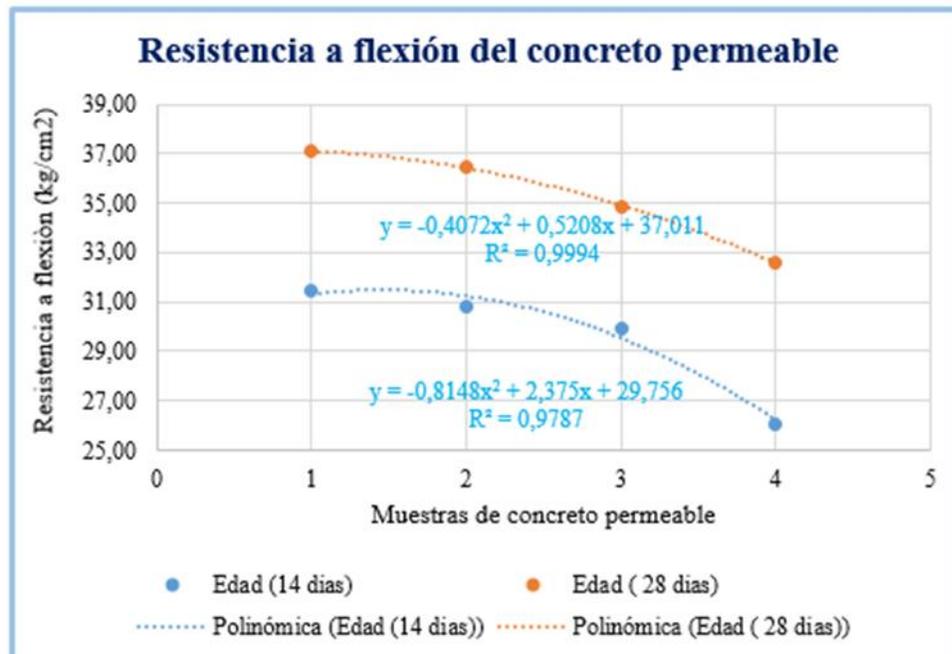
**Figura 26.** Comportamiento en el concreto en relación a los porcentajes de vacíos a los 28 días.

**Fuente:** Realizado por el autor

**Tabla 31.** Comportamiento frente al esfuerzo a flexión del concreto permeable a los 14 y 28 días

Muestra	Mezcla	(14 días)	(28 días)
M1	8% de vacíos	31,45	37,11
M2	12% de vacíos	30,84	36,48
M3	16% de vacíos	29,96	34,85
M4	20% de vacíos	26,08	32,60

**Fuente:** Realizado por el autor.



**Figura 27.** Comportamiento de las muestras cilíndricas permeables en la resistencia a flexión en relación a los porcentajes de vacíos a los 14 y 28 días.

**Fuente:** Realizado por el autor.

En la figura 27, el comportamiento frente al esfuerzo a compresión del concreto permeable cambia en relación a los vacíos desde 31.45 kg/cm<sup>2</sup>, 30.48/ kg/cm<sup>2</sup>, 29.96 kg/cm<sup>2</sup>, 26.08 kg/cm<sup>2</sup> a la edad de los 28 días los resultados cambiaron desde 37.11 kg/cm<sup>2</sup>, 36.48 kg/cm<sup>2</sup>, 34.85 kg/cm<sup>2</sup>, 32.60 kg/cm<sup>2</sup>.

En base a los puntos de dispersión, se aprecia el incremento del esfuerzo a compresión con un resultado de 37.11 kg/cm<sup>2</sup> en la (M1) presentando una correlación significativa con un coeficiente de R<sup>2</sup>=0.9994.

Finalmente, en base al análisis de su comportamiento se afirma que el concreto permeable es aceptable porque esta cumple con la resistencia recomendada por el ACI 522R cuya recomendación consiste que la resistencia del concreto para un pavimento permeable, mínimo debe ser de 28.55 kg/cm<sup>2</sup> y en la presente investigación la resistencia a flexión obtenido se encuentra por encima de 32.60 kg/cm<sup>2</sup> por ello se afirma que la mezcla del concreto permeable es aceptable.

### 5.1.3. Variación del coeficiente de permeabilidad del concreto permeable.

Para la obtención del coeficiente de permeabilidad con diferentes porcentajes de vacíos, la temperatura del agua registrada fue 20°C y la densidad fue 1.053, por lo que se consideró el equipo de carga constante, a continuación, los resultados se especifican en la tabla 32.

**Tabla 32.** Valores del coeficiente de permeabilidad del concreto

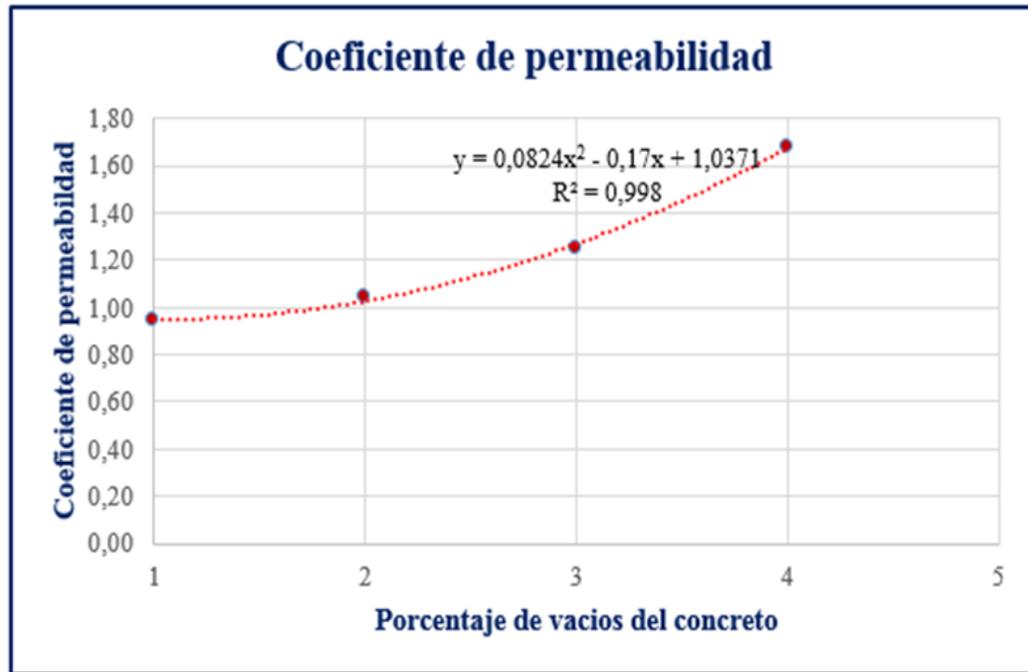
Resistencia de diseño	Caudal (Q)	Mezcla	LECTURA DEL TIEMPO (seg)	K (cm/seg)	Densidad 20	K20 (cm/seg)
f'c = 210 kg/cm2	1000	8% de vacíos	36 seg	1,0241	1,0530	0,9726
			38seg	0,9759	1,0530	0,9268
			38 seg	0,9817	1,0530	0,9323
	1000	12% de vacíos	36 seg	1,0201	1,0530	0,9688
			32 seg	1,1476	1,0530	1,0899
			33 seg	1,1282	1,0530	1,0714
	1000	16% de vacíos	29 seg	1,2863	1,0530	1,2216
			27 seg	1,3762	1,0530	1,3069
			29 seg	1,2914	1,0530	1,2264
	1000	20% de vacíos	24 seg	1,5917	1,0530	1,5116
			20 seg	1,8911	1,0530	1,7960
				21 seg	1,8263	1,0530

**Fuente:** Realizado por el autor.

**Tabla 33.** Valores del coeficiente de permeabilidad promedio del concreto

Muestras	Mezcla	K	K20	Permeabilidad
M1	8% de vacíos	0,9938991	0,94	Muy permeable
M2	12% de vacíos	1,09864333	1,04	Muy permeable
M3	16% de vacíos	1,31798839	1,25	Muy permeable
M4	20% de vacíos	1,76970678	1,68	Muy permeable

**Fuente:** Realizado por el autor.



**Figura 28.** Comportamiento de la permeabilidad del concreto en relación a los porcentajes de vacíos.

**Fuente:** Realizado por el autor.

En la tabla 33, se aprecia, los valores del coeficiente de permeabilidad del concreto permeable en relación a los porcentajes de vacíos, el concreto con 8% de vacíos = 0.94 cm/seg, con 12% de vacíos = 1.04 cm/seg, con 16% de vacíos = 1.25 cm/seg, con 20% de vacíos = 1.68 cm/seg.

En base a los puntos de dispersión, se aprecia que a más porcentajes de vacíos mayor es el coeficiente de permeabilidad con un valor máximo de 1.68 resultando ser muy permeable en la (M4) presentando una correlación significativa con un coeficiente de  $R^2=0.998$ .

Finalmente, el 8%, 12% y 16% de vacíos del concreto presenta un desempeño aceptable ya que todas las dosificaciones son muy permeables y se afirma que el diseño con 8%,12% y 16% de vacíos son aceptables para su aplicación en pavimentos permeables.

### 5.1.4. Evaluación de las variaciones que tiene el concreto permeable.

Tabla 34. Resumen de las variaciones que tiene el concreto permeable.

Resistencia de diseño	Muestra	Mezcla	compresión			flexión		Permeabilidad
			7 días	14 días	28 días	14 días	28 días	
f'c = 210 kg/cm2	M1	8% de vacíos	183,39	216,98	257,14	31,45	37,11	0,94
	M2	12% de vacíos	176,90	211,56	252,08	30,84	36,48	1,04
	M3	16% de vacíos	153,02	209,09	240,71	29,96	34,85	1,25
	M4	20% de vacíos	142,20	183,50	210,84	26,08	32,60	1,68

Fuente: Realizado por el autor.

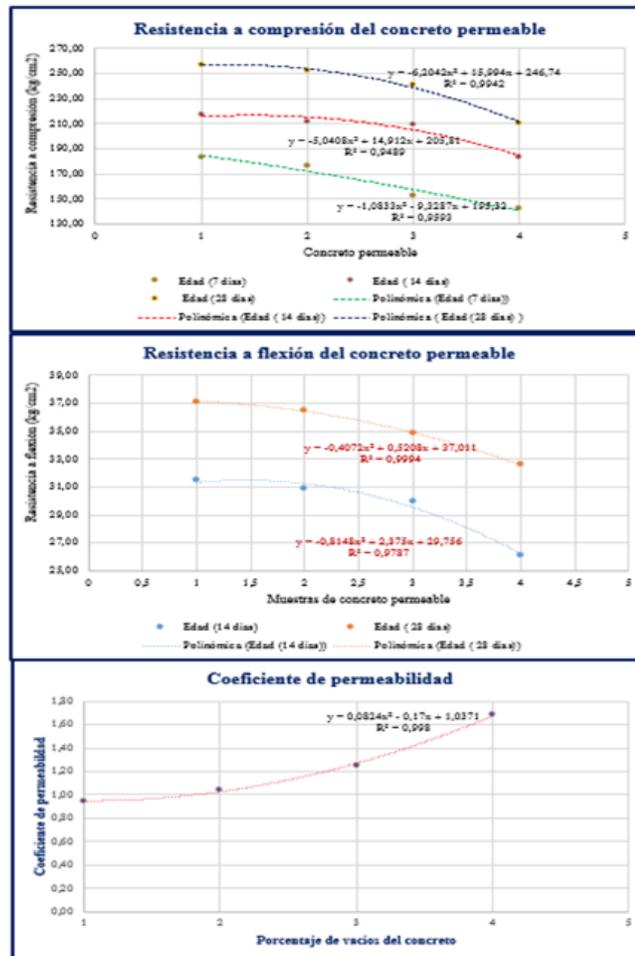


Figura 29. Comportamiento en relación a los porcentajes de vacíos.

Fuente: Realizado por el autor.

En figura 29, se aprecia la tendencia del cambio del comportamiento del concreto permeable al someter al esfuerzo a compresión a los 28 días en relación a los vacíos, alcanzando la resistencia máxima de 257.14 kg/cm<sup>2</sup>, presentando un porcentaje de variación de 5.06%, 11.37%, 29.87% en (M1) muestra experimental con 8% de vacíos al comparar con la muestra de 12% de vacíos, con un coeficiente de determinación de  $R^2=0.9942$ . Asimismo, se aprecia la tendencia de la variación del esfuerzo a flexión a los 28 días con un valor máximo de 37.11 kg/cm<sup>2</sup> con un porcentaje de variación de 0.02% entre la muestra (M1) y (M2), cuya correlación es significativa con un coeficiente de determinación de  $R^2=0.9994$ , finalmente se aprecia el comportamiento del porcentaje de absorción del concreto permeable cuya variación mínima se presenta entre (M1) muestra experimental con 8%, 12%, 16% y 20% de vacíos con coeficiente de determinación de  $R^2 =0.7978$ .

## **5.2. Contrastación de hipótesis**

Para la prueba de hipótesis el nivel de sig. (0.05) con el fin de que la investigación tenga una validez al 95%.

### **5.2.1. Contrastación del primer objetivo específico: Esfuerzo a la compresión**

#### **Formulación de la prueba de Hipótesis Estadística**

**Hipótesis Nula Ho:** La resistencia a la compresión del diseño del concreto permeable con 8%, 12% y 16% de vacíos no cambia significativamente para el desempeño en pavimento rígido.

**Hipótesis Alterna Ha:** La resistencia a la compresión del diseño del concreto permeable con 8%,12% y 16% de vacíos cambia significativamente para el desempeño en pavimento rígido.

#### **Evaluación de la normalidad:**

**Ho:** Siguen una línea de distribución.

**Ha:** No siguen una línea de distribución.

Pruebas de normalidad							
	Porcentaje de vacíos	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a compresión	8% de vacíos	,356	3	.	,818	3	,158
	12% de vacíos	,375	3	.	,775	3	,055
	16% de vacíos	,385	3	.	,750	3	,000
	20% de vacíos	,220	3	.	,987	3	,779

a. Corrección de significación de Lilliefors

**Figura 30.** Valores de la normalidad de datos de esfuerzo a compresión

**Fuente:** Realizado por el autor.

En la figura 30, los valores de la prueba de Shapiro Wilk, indica que los valores obtenidos no siguen la línea de distribución normal porque algunos de los valores son menores al 0.05.

Al decir que no siguen una línea de distribución se procede con la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis para datos con más de dos grupos.

**Prueba no paramétrica de kruskal para datos de resistencia a compresión del concreto permeable:**

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

- Si el **P-Valor**  $\leq$  **0.05** debe ser rechazado la **Ho** y se debe aceptar la **Ha**
- Si el **P-Valor**  $>$  **0.05** debe ser aceptado la **Ho** y se debe rechazar la **Ha**

Resumen de contrastes de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de Resistencia a compresión es la misma entre categorías de Porcentaje de vacíos.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,085	Conserve la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,050.

**Figura 31.** Valores de la prueba de hipótesis de datos de esfuerzo a compresión.

**Fuente:** Realizado por el autor.

En la figura 31, se demuestra el valor de significancia obtenido en la prueba de Kruskal Wallis en el que nos dio el sig.(0.085) en el que nos indica que se debe

conservar la hipótesis nula y se debe rechazar la hipótesis alterna y nos permite concluir que, la resistencia a la compresión del diseño del concreto permeable con 8%,12% y 16% de vacíos no cambia significativamente para el desempeño en pavimento rígido.

### 5.2.2. Contrastación del segundo objetivo específico

La resistencia a la flexión del diseño del concreto permeable con 8%,12% y 16% de vacíos varía significativamente para el desempeño en pavimento rígido Pasco – 2022.

#### Formulación de la prueba de Hipótesis

**Hipótesis Nula Ho:** La resistencia a la flexión del diseño del concreto permeable con 8%,12% y 16% de vacíos no varía significativamente para el desempeño en pavimento rígido.

**Hipótesis Alterna Ha:** La resistencia a la flexión del diseño del concreto permeable con 8%,12% y 16% de vacíos varía significativamente para el desempeño en pavimento rígido.

#### Normalidad de los datos de esfuerzo a flexión:

**Ho:** Siguen una línea de distribución

**Ha:** No siguen una línea de distribución.

Pruebas de normalidad							
Porcentaje de vacios	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.	
Resistencia a flexión	8% de vacios	,363	3	.	,801	3	,117
	12% de vacios	,375	3	.	,775	3	,056
	16% de vacios	,357	3	.	,815	3	,152
	20% de vacios	,279	3	.	,938	3	,521

a. Corrección de significación de Lilliefors

**Figura 32.** Análisis de la distribución normal del esfuerzo a flexión del concreto permeable

**Fuente:** Realizado por el autor.

En la figura 32, los valores de la prueba de Shapiro Wilk, indica que los valores obtenidos siguen la línea de distribución normal porque los valores son mayores e iguales al 0.05.

Al decir que siguen una línea de distribución se procede con la prueba paramétrica de ANOVA de un factor para datos con más de dos grupos.

### Prueba de Anova de un factor: Esfuerzo a flexión

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

- Si el **P-Valor**  $\leq$  **0.05** debe ser rechazado la **Ho** y se debe aceptar la **Ha**
- Si el **P-Valor**  $>$  **0.05** debe ser aceptado la **Ho** y se debe rechazar la **Ha**

ANOVA					
Resistencia a flexión					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	36,480	3	12,160	2,572	,127
Dentro de grupos	37,828	8	4,728		
Total	74,308	11			

**Figura 33.** Prueba de hipótesis de datos de esfuerzo a flexión del concreto permeable  
**Fuente:** Realizado por el autor.

En la figura 33, se demuestra los resultados de la prueba de Anova y el valor de significancia obtenido en la prueba nos dio el sig.(0.123) en el que nos indica que se debe conservar la hipótesis nula y se debe rechazar la hipótesis alterna y nos permite concluir que, El diseño del concreto permeable con 8%,12% y 16% de vacíos no varía significativamente en la resistencia a flexión.

### 5.2.3. Contrastación del tercer objetivo específico

#### Formulación de la prueba de Hipótesis Estadística

**Hipótesis Nula Ho:** El coeficiente de permeabilidad del diseño del concreto permeable con 8%, 12% y 16% de vacíos no varía significativamente para el desempeño en pavimento rígido.

**Hipótesis Alterna Ha:** El coeficiente de permeabilidad del diseño del concreto permeable con 8%, 12% y 16% de vacíos varía significativamente para el desempeño en pavimento rígido.

**Normalidad de los datos de coeficiente de permeabilidad:**

Planteamiento de la hipótesis:

**Ho:** Siguen una línea de distribución.

**Ha:** No siguen una línea de distribución.

Pruebas de normalidad							
	Porcentaje de vacios	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Coeficiente de permeabilidad	8% de vacios	,345	3	.	,839	3	,210
	12% de vacios	,333	3	.	,862	3	,272
	16% de vacios	,367	3	.	,792	3	,096
	20% de vacios	,307	3	.	,903	3	,396

a. Corrección de significación de Lilliefors

**Figura 34.** Normalidad para datos de coeficiente de permeabilidad

**Fuente:** Realizado por el autor.

En la figura 34, los valores de la prueba de Normalidad, indica que los valores obtenidos siguen la línea de distribución normal porque los valores son mayores al 0.05.

Al decir que los siguen una línea de distribución se procedo con la prueba paramétrica de Anova de un factor para datos con más de dos grupos.

**Prueba de Anova: Coeficiente de permeabilidad:**

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

- Si el **P-Valor**  $\leq$  **0.05** debe ser rechazado la **Ho** y se debe aceptar la **Ha**
- Si el **P-Valor**  $>$  **0.05** debe ser aceptado la **Ho** y se debe rechazar la **Ha**

ANOVA					
Coeficiente de permeabilidad					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,961	3	,320	43,330	,000
Dentro de grupos	,059	8	,007		
Total	1,020	11			

**Figura 35.** Resumen de prueba de hipótesis de datos de coeficiente de permeabilidad

**Fuente:** Realizado por el autor.

En la figura 35, se demuestran los resultados de la prueba de Anova de un factor en el que nos dio el sig. (0.000) nos indica que se debe conservar la hipótesis alterna y se debe rechazar la hipótesis nula y nos permite concluir que, el diseño de concreto permeable con 8%, 12% y 16% de vacíos interviene favorablemente en la permeabilidad.

## CAPÍTULO VI

### DISCUSIÓN DE RESULTADOS

#### 5.1. Discusión con resultados de los antecedentes

- **Discusión 1:**

En base al análisis de los resultados del primer objetivo específico, se obtuvo en el porcentaje de variación del esfuerzo a compresión del concreto en relación a los diferentes porcentajes de vacíos, el concreto con 8% de vacíos nos dio valor de soporte hasta de 257.14 kg/cm<sup>2</sup>, en el concreto con 12% de vacíos redujo su valor de soporte hasta 252.08 kg/cm<sup>2</sup>, de la misma forma en el concreto con 16% de vacíos redujo su valor de soporte hasta 240.85 kg/cm<sup>2</sup> y en el concreto con 20% de vacíos redujo valor de soporte hasta hasta 210.84 kg/cm<sup>2</sup> al comparar con el valor de soporte del concreto con 8% de vacíos.

De tal forma el autor (**Rodríguez Trujillo, 2018**) citado como antecedente nacional en su investigación titulado “Determinación de la permeabilidad y resistencia de un concreto permeable con 10%, 15% y 20% de relación de vacíos” como resultado obtuvo en su prueba los 7 días obtuvo hasta valor de soporte de 77.86%, a los 14 días de prueba le dio el valor de soporte de 87.23 y a los 28 días el valor de soporte llegó a alcanzar a su resistencia de 107.00%, asimismo el autor (**Esquerre Garcia, 2019**) en su investigación titulado “Propuesta de diseño de pavimento drenante para la captación de agua de lluvias en zonas urbanas del norte del Perú” obtuvo como resultado un valor de soporte de 295 kg/cm<sup>2</sup> donde llegó a alcanzar la resistencia requerida para emplear en una vía urbana de bajos tránsitos siendo 210 kg/cm<sup>2</sup> el diseño mínimo, con la comparaciones de los resultados tanto del autor y de la investigación los valores se asemejan.

- **Discusión 2:**

En base al análisis de los valores del esfuerzo a flexión del segundo objetivo específico, se obtuvo en los 28 días con 8% de vacíos un valor de soporte de 37.07 kg/cm<sup>2</sup>, el concreto con 12% de vacíos llegó a alcanzar un soporte de 36.48 kg/cm<sup>2</sup> y finalmente el concreto con 16% de vacíos alcanzó el valor de soporte de 34.85 kg/cm<sup>2</sup> con 20% de vacíos logro tener un valor de soporte de 32.60 kg/cm<sup>2</sup>.

De tal forma, el autor (**Flores Prieto, 2018**) citado como antecedente internacional en el desarrollo de su tesis que lleva título “Caracterización del concreto permeable usando el módulo y el porcentaje de desgaste” demostró que el módulo de ruptura mínimo para tránsito de los peatones es de 2.25 MPa (22.50 Kg/cm<sup>2</sup>) y para tránsitos de bajo nivel es MPa (42 Kg/cm<sup>2</sup>), asimismo el autor (**Castellanos, y otros, 2017**) considerado como antecedente internacional en su que lleva título “Diseño de adoquines de concreto permeable” obtuvo como resultado a los 7 días 27.06 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días 57.61 kg/cm<sup>2</sup>, a los 28 días 95.71 kg/cm<sup>2</sup>, en el que se deduce que los valores en la investigación y de los antecedentes del problemas en el esfuerzo a flexión se asemejan.

- **Discusión 3:**

Los resultados del tercer objetivo específico nos demuestra que el concreto con 8% de vacíos produjo coeficiente de permeabilidad de 0.9725547 cm/seg, 0.9267954 cm/seg y 0.9322713 cm/seg, el concreto con 12% de vacíos produjo coeficiente de permeabilidad de 0.9687631 cm/seg, 1.0898585 cm/seg y 1.0714165cm/seg y finalmente el concreto con 16% de vacíos produjo coeficiente de permeabilidad de 1.2215968 cm/seg, 1.3069401 cm/seg y 1.2264158 cm/seg, con 20% de vacíos produjo coeficiente de permeabilidad de 1.76970678 cm/seg.

De tal forma el autor (**Vela Tafur, y otros, 2019**) considerado antecedente nacional del problema en su investigación que titula “Pavimentos permeables como sistema alternativo para el drenaje urbano en la localidad de Molinopampa, Amazonas – 2018” obtuvo como resultados, coeficiente de escorrentía ponderado de 0.89 cm/seg, 0.89 cm/seg, 0.81 cm/seg, 0.75 cm/seg, 0.77 cm/seg y 0.75 cm/seg, de la misma forma el autor (**Fernández Arrieta, y otros, 2017**) considerado como antecedente

internacional del problema en su investigación que lleva por título “Diseño de mezclas para evaluar su resistencia a la compresión uniaxial y su permeabilidad” demostró en sus resultados la permeabilidad de 1.27 cm/s y 761 L/min como máximo 1.77 cm/s y 1059 L/min. Los valores comparados con los antecedentes del problema son consistentes.

- **Discusión 4:**

Los valores del objetivo general con 8% de vacíos alcanzo un esfuerzo a compresión de 257.14 kg/cm<sup>2</sup> y un esfuerzo a flexión de 37.07 kg/cm<sup>2</sup>, el concreto permeable con 16% de vacíos alcanzó un esfuerzo a compresión de 240.85 kg/cm<sup>2</sup> y un esfuerzo a flexión de 34.85 kg/cm<sup>2</sup>, de la misma forma los porcentajes de vacíos son favorable para lograr mayor permeabilidad de las aguas pluviales.

Al respecto el autor (Castellanos, y otros, 2017) considerado como antecedente internacional, en su artículo científico titulado “Diseño de adoquines de concreto permeable” obtuvo en como resultado “a los 7 días 27.06 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días 57.61 kg/cm<sup>2</sup>, a los 28 días 95.71 kg/cm<sup>2</sup> y en la prueba de permeabilidad en la primera el tiempo de filtración es de 29.49 volumen entrante 1,000 volumen saliente 0.945 en la décima prueba el tiempo de filtración fue de 14.64 con volumen entrante de 0.685 y volumen saliente de 0.655”, de la misma forma (Porrás Morales, 2017) en su tesis que titula “Metodología de diseño para concretos permeables y sus respectivas correlaciones de permeabilidad” “en el módulo de ruptura promedio del diseño B A/C2 C1 a los 7 días 1.79, coeficiente de variación 6.70% a los 14 días 3.37, coeficiente de variación 11.94% a los 28 días 2.69, coeficiente de variación 1.92%, y asimismo en el análisis de infiltración obtuvo en promedio 2442188.46 mm/h”. Los resultados comparados con los autores considerados como antecedentes del problema son consistentes.

## CONCLUSIONES

### **Conclusión 1:**

La presente investigación nos permite concluir que el concreto permeable con 8% de vacíos presenta un desempeño favorable con relación a la resistencia a compresión y flexión y un mejor desempeño en la permeabilidad se obtiene en el diseño del concreto con 16% de vacíos.

### **Conclusión 2:**

La resistencia a compresión, el 8%, 12%, 16% y 20 vacíos varia de manera favorable, por lo que se considera que el concreto permeable es aceptable debido a que cumple con la resistencia recomendada por el ACI 522R por lo que debe estar entre 173 kg/cm<sup>2</sup> hasta 285.52 kg/cm<sup>2</sup> y en la presente investigación la resistencia a compresión obtenido se encuentra entre 240.85 kg/cm<sup>2</sup> y 257.14 kg/cm<sup>2</sup>.

### **Conclusión 3:**

En la evaluación de la resistencia a flexión el 8%, 12%, 16% y 20% de vacíos produce variación con valores mínimos, por lo que el concreto permeable es aceptable debido a que cumple con la resistencia recomendada por el ACI 522R cuya recomendación consiste que la resistencia del concreto para un pavimento permeable mínimo debe ser de 28.55 kg/cm<sup>2</sup> y en la presente investigación soporte al esfuerzo a flexión obtenido, se encuentra por encima de 34.85 kg/cm<sup>2</sup> por ello se afirma que la mezcla del concreto permeable es aceptable.

### **Conclusión 4:**

La presente investigación nos permite concluir que el concreto permeable con 8% de vacíos presenta un desempeño favorable en relación a la resistencia a compresión y flexión y un mejor desempeño en la permeabilidad se obtiene en el diseño del concreto con 16% de vacíos.

## **RECOMENDACIONES**

### **Recomendación 1:**

Para futuras investigaciones, es recomendable seguir evaluando la resistencia a compresión del concreto permeable pasando los 27 días hasta los 90 días de curado para tener conocimiento la alteración de la resistencia a los 90 días de curado.

### **Recomendación 2:**

Seguir investigando el desempeño mecánico del concreto permeable adicionando fibras que pueden favorecer en la resistencia a flexión y próximamente puedan ser aplicados en infraestructuras viales de alto tránsito.

### **Recomendación 3:**

Para evaluar la permeabilidad del concreto seguir a pie de letras las recomendaciones del ACI 522R-10 además debe ser realizado por una sola persona para evitar errores humanos en las mediciones de tiempo.

### **Recomendación 4:**

En relación a los resultados obtenidos en la presente investigación, se recomienda aplicar el concreto permeable para futuros proyectos en infraestructurales viales empleando las geoceldas con geomallas para lograr un buen confinamiento ya que esta proporciona una buena elasticidad en el desempeño del pavimento además de permitirnos eliminar juntas en el pavimento rígido lo cual es favorable para un buen desempeño y evita el hundimiento de la losa que comúnmente es generado a causa de las juntas, en las ciudades donde se presentan con mayor abundancia las precipitaciones fluviales.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A pervious concrete design for water recovery.* **C, Carlos J., y otros. 2012.** [ed.] Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. 2012.
- ACI 522. 2006.** *Absorción acustica del concreto permeable.* 2006.
- ACI 522, 06. 2010.** *Hormigon permeable.* 2010.
- Ariza Garzón, Emily Nataly y Velandia Riscanevo, Orlando. 2021.** *Evaluación de conductividad hidráulica y eficiencia drenante en capas granulares para pavimentos articulados permeables.* Bogotá : s.n., 2021. Proyecto de investigación .
- ASTM C 78. 2008.** *Metodo de ensayo normalizado para determinar la resistencia a la flexión del hormigon .* 2008.
- Ayala López, Jhon Emanuel, y otros. 2022.** *Metodologías empleadas para la producción de concreto permeable usando parcialmente materiales reciclados como agregados: una revisión literaria.* Instituto Tecnológico Metropolitano. Lima : s.n., 2022. Artículo científico.
- Bernal Torres, C. 2010.** *Metodologia de la Investigacion.* [ed.] Perarson educación. s.l. : 3era edición, 2010.
- Carrasco Díaz, Sergio. 2016.** *Metodología de la Investigación.* 2016.
- . **2006.** *Metodología de la investigación científica.* Lima : San Marcos, 2006.
- Castellanos, José, y otros. 2019.** *Diseño de adoquines de concreto permeable.* Chiacas- méxico : s.n., 2019.
- Comité ACI 522R - 06. 2006.** *Hormigon Permeable.* 2006.
- Del Canto, Ero y Silva Silva, Alicia. 2013.** *Metodología cuantitativa: abordaje desde la complementariedad en ciencias sociales.* Costa Rica : Ciencias, 2013.
- Espinoza Pérez, Oscar Rene y López Antón, Edelma Raquel. 2018.** *Diseño de mezcla de concreto permeable con agregados del banco de préstamo veracruz, cemento portland tipo gu (astm - c1157) y fibras de polipropileno para pavimentos rígidos.* Universidad Nacional de Ingenieria. Managua : s.n., 2018. Trabajo de investigación.

- Esquerre Garcia, Michell Mauricio & Silva Silva, Hector Williams. 2019.** *Propuesta de diseño de pavimento drenante para la captación de agua de lluvias en zonas urbanas del norte del Perú.* Lima : s.n., 2019.
- Experimental study of porous concrete with the incorporation of different granulometries.*  
**Universidad Tecnológica de Panamá. 2018.** [ed.] Clara I. Carrasco Manuel R. Pinto. Panamá, Panamá : s.n., 16 de 10 de 2018.
- Fernández Arrieta, Roberto .J y Navas Carro, Alejandro. 2017.** *Diseño de mezclas para evaluar su resistencia a la compresión uniaxial y su permeabilidad.* Universidad de Costa Rica . Costa Rica : s.n., 2017. Artículo de investigación .
- Flores Prieto, Juan Roberto. 2019.** *Caracterización del concreto permeable usando el módulo y el porcentaje de desgaste.* Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo. Morelia, Michoacán : s.n., 2019. Tesis de Postgrado.
- Giraldo Huertas, Juan José. 2016.** *Manual para los seminarios de Investigación en Psicología.* 2016.
- González G, Juan Fernando. 2012.** *Construcción y Tecnología en concreto .* Mexico : s.n., 2012.
- Guerra Chayña, Pedro Ronald y Guerra Ramos, César Edwin. 2020.** *Diseño de un pavimento rígido permeable como sistema urbano de drenaje sostenible.* Lima. Lima : Fides Et Ratio, 2020. Universidad Peruana Unión, Lima Perú y Universidad Nacional del Altiplano, Puno - Perú.
- Hernandez Sampieri, Roberto. 2014.** *Metodología De La Investigación.* s.l. : 6ta edición, 2014.
- Hidalgo Saurin, Luis Alfonso y Cárdenas Pezo, Germán René. 2021.** *Propuesta de diseño de pavimento, utilizando concreto poroso para el control del drenaje pluvial en la localidad de Alfonso Ugarte provincia de Picota, departamento de San Martín.* Universidad Científica del Perú. Tarapoto : s.n., 2021. Tesis de pregrado .
- Hurtado de Barrera, Jackeline. 2000.** *Metodología de la Investigación.* Caracas : Servicios y proyecciones para América latina, 2000.
- Lama Lopez, , Doris Dusley & Medina Castillo, Kevin Ivan. 2020.** *Elaboración de adoquines de concreto permeable para uso de pavimento de baja transitabilidad en la ciudad de Piura.* Piura : s.n., 2020.
- Mendoza Vera, Eddy Johanna & Ospina García, Jenny Katherine. 2018.** *Mezcla del concreto permeable como parte de la estructura del pavimento rígido, aplicado a vías de tráfico*

- medio*. Universidad distrital Francisco José de caldas . Bogotá : s.n., 2018. Trabajo de investigación .
- Mora Cano, Andres David & Argüelles Saenz, Camilo Alberto. 2015.** *Diseño De Pavimento Rígido Para La Urbanización Caballero Y Gongora, Municipio De Honda - Tolima* . Bogotá - Colombia : s.n., 2015.
- MRMCA. 2015.** *Resistencia a flexión del concreto*. 2015.
- National Concrete Pavement Technology Center. 2006.** *Resistencia a compresión de los concreto permeables*. 2006.
- Oseda Gago, D y otros. 2011.** *Metodología de investigación*. Lima : s.n., 2011.
- Perez Ramos, Daniel. 2009.** *Estudio experimental de concretos permeables con agregados adhesivos*. Mexico : s.n., 2009.
- Pomalaza Guillermo, Angel Francesco. 2021.** *Aplicación de pavimentos de concreto poroso como alternativa de control de la acumulación de precipitaciones pluviales en la provincia de Huancayo en el año 2017*. Junin, Universidad Continental . Huancayo : s.n., 2021. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil .
- Porosity analysis of concrete made with limestone aggregate*. **Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Ingeniería. 2006.** Mérida, Yucatán, México. : s.n., Marzo de 2006, Revista de la Facultad de Ingeniería de la U.C.V., Vol. 21, N° 3, 2006.
- Porras Morales, Jose Mauricio. 2017.** *Metodología de diseño para concretos permeables y sus respectivas correlaciones de permeabilidad*. Costa Rica : s.n., 2017.
- Rivera Vitoviz, Carlos Eduardo. 2020.** *Concreto Permeable como Sistema Alternativo del Pavimento Convencional*. Bogota, Universidad Antonio Nariño. Bogota : s.n., 2020. Trabajo de investigación . Bogota.
- Rodríguez Trujillo, Lesly Dioshelyn Nimya. 2019.** *Determinación de la permeabilidad y resistencia de un concreto permeable con 10%, 15% y 20% de relación de vacíos*. Universidad San Pedro. Huaraz : s.n., 2019. Tesis para obtener título profesional de ingeniero civil .
- Ruiz Bolivar, C. 2002.** *Instrumentos de Investigación Educativa*. Venezuela: Fedupel. : s.n., 2002.
- Samohod Romero, Alexis. 2018.** *Diseño De Pavimento Rígido Permeable Para La Evacuación De Agua Pluviales Según La Norma Aci 522r-10*. Lima : s.n., 2018.
- Sierra Bravo, Restituto. 2014.** *Técnicas de Investigación Social*. Madrid : s.n., 2014.

- Vásquez Vélez, Luz América. 2011.** *"Incidencia de los instrumentos de evaluación en el desarrollo de las competencias metacognitivas de los estudiantes del primer año de la facultad de pedagogía, psicología y educación de la universidad católica de cuenca"*. FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS Y DE LA, UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO. Ambato : s.n., 2011. Tesis Pregrado.
- Vela Tafur, Emerson y Cruz Goñas, Lloiner. 2019.** *Pavimentos permeables como sistema alternativo para el drenaje urbano en la localidad de Molinopampa, Amazonas, 2018.* Chachapoyas-Perú : s.n., 2019.

## **ANEXOS**

### **ANEXO N°1 MATRIZ DE CONSISTENCIA**

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
<p><b>Problema general:</b></p> <p>¿De qué manera el diseño del concreto permeable con 8%, 12% y 16% de vacíos varía el desempeño del pavimento rígido, Pasco - 2022?</p>	<p><b>Objetivo general:</b></p> <p>Analizar de qué manera el diseño del concreto permeable con 8%,12% y 16% de vacíos favorece en el desempeño del pavimento rígido, Pasco – 2022.</p>	<p><b>Hipótesis general:</b></p> <p>El diseño del concreto permeable con 8%,12% y 16% de vacíos varia de manera favorable en el desempeño del pavimento rígido Cerro de Pasco – 2022.</p>	<p><b>Variable Independiente:</b></p> <p>Porcentaje de vacíos</p>	<p>Vacíos (%)</p>	<p>I1: 8%, I2: 12% I3:16% I4:20%</p>	<p><b>MÉTODO DE INVESTIGACIÓN:</b> Cuantitativo. <b>TIPO DE INVESTIGACIÓN:</b> Aplicada. <b>NIVEL DE INVESTIGACIÓN:</b> Explicativo <b>CUANDO:</b> 2022 <b>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:</b> El diseño de investigación utilizará un esquema Experimental, considerando que el análisis a realizar es demostrable en todo el proceso. <b>POBLACIÓN Y MUESTRA</b> <b>POBLACIÓN:</b> El ámbito de la población viene a conformarse con un total de 90 probetas y vigas de concreto permeable con diferentes porcentajes de vacíos diseñados con relación A/C=0.40.</p>
				<p>Relación de agua y cemento</p>	<p>I1: A/C 0.40 <b>I2:</b> Diseño de mezcla</p>	
<p><b>Problemas específicos:</b></p> <p>a) ¿Cómo interviene el diseño del concreto permeable con 8%, 12% y 16% de vacíos en la resistencia a compresión en el desempeño del pavimento rígido Pasco – 2022?</p> <p>b) ¿Cuánto varía el diseño del concreto permeable con 8%, 12% y 16% de vacíos en la resistencia a flexión en el desempeño del</p>	<p><b>Objetivos específicos:</b></p> <p>a) Determinar la intervención del diseño del concreto permeable con 8%, 12% y 16% de vacíos en la resistencia a compresión en el desempeño del pavimento rígido, Pasco - 2022.</p> <p>b) Evaluar la variación del diseño del concreto permeable con 8%,12% y 16% de vacíos en la</p>	<p><b>Hipótesis específicas</b></p> <p>a) El diseño de concreto permeable con 8%,12% y 16% de vacíos interviene favorablemente en la resistencia a compresión en el desempeño del pavimento rígido, Pasco – 2022.</p> <p>b) El diseño del concreto permeable con 8%,12% y 16% de vacíos varia significativamente en la resistencia a flexión</p>	<p><b>Variable dependiente:</b></p> <p>Concreto Permeable</p>	<p>Resistencia a compresión</p>	<p>I1: 7 días de curado I2: 14 días de curado I3: 28 días de curado</p>	
				<p>Resistencia a flexión</p>	<p>I2: 14 días de curado I3: 28 días de curado</p>	

<p>pavimento rígido, Pasco – 2022?</p> <p>c) ¿Cómo interviene el diseño del concreto permeable con 8%, 12% y 16% de vacíos en la permeabilidad en el desempeño del pavimento rígido Pasco – 2022?</p>	<p>resistencia a flexión en el desempeño del pavimento rígido, Pasco – 2022.</p> <p>c) Determinar la intervención del concreto permeable con 8%, 12% y 16% de vacíos en la permeabilidad en el desempeño del pavimento rígido, Pasco – 2022.</p>	<p>en el desempeño del pavimento rígido Cerro de Pasco – 2022.</p> <p>c) El diseño de concreto permeable con 8%, 12% y 16% de vacíos interviene favorablemente en la permeabilidad para el desempeño del pavimento rígido, Pasco – 2022.</p>		<p>Porcentaje de Permeabilidad</p>	<p>I1: Permeabilidad con 8%.</p> <p>I2: Permeabilidad con 12%.</p> <p>I3: Permeabilidad con 16%.</p> <p>I3: Permeabilidad con 20%.</p>	<p><b>MUESTRA:</b> En la presente investigación la muestra está conformado por 45 probetas de concreto para resistencia a compresión y 30 vigas de concreto para resistencia a flexión, y 15 muestras cilíndricas de concreto para determinar el coeficiente de permeabilidad.</p> <p><b>TÉCNICAS E INSTRUMENTOS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ficha de recolección de datos</li> <li>- Ficha de registros de ensayos</li> </ul> <p><b>TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DE DATOS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estadístico</li> </ul>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## **ANEXO N°2 VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS**

### Constancia de validación

Yo, Luis Gamarra Espinoza CIP N° 198161

De profesión Ingeniero Civil, y ejerciendo actualmente como \_\_\_\_\_, en la empresa \_\_\_\_\_, hago constar que he revisado con fines de validación el instrumento "diseño de concreto permeable con 8%, 12% y 16% de vacíos para el desempeño en pavimento rígido, Pasco - 2022" diseñado por el investigador Torres López, José Carlos Victor Hugo y luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

	Deficiente	Aceptable	Excelente
Congruencia Item - Dimensión		✓	
Amplitud de contenidos		✓	
Redacción de los Ítems		✓	
Precisión de los Ítems		✓	
Ortografía		✓	
Presentación		✓	

En la ciudad de Huancayo, el 24 del mes de julio del 2023

  
  
Luis Gamarra Espinoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP 198161

Firma y sello del validador

Nombres y apellidos: Luis Gamarra Espinoza

DNI: 42627013

### Constancia de validación

Yo, RANDO PORRAS OLARTE CIP N° 87979

De profesión INGENIERO CIVIL, y ejerciendo actualmente como — —, en la empresa — —, hago constar que he revisado con fines de validación el instrumento “*diseño de concreto permeable con 8%, 12% y 16% de vacíos para el desempeño en pavimento rígido, Pasco - 2022*” diseñado por el investigador Torres López, José Carlos Victor Hugo y luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

	Deficiente	Aceptable	Excelente
Congruencia Ítem - Dimensión		✓	
Amplitud de contenidos			✓
Redacción de los Ítems			✓
Precisión de los Ítems			✓
Ortografía		✓	
Presentación			✓

En la ciudad de Huancayo, el 24 del mes de julio del 2023



Firma y sello del validador

Nombres y apellidos: RANDO PORRAS OLARTE

DNI: 20 119 788

**Escala de actitudes hacia la investigación**

**Instrumento: Ficha de evaluación de ensayos**

Nombre: RANDY POBRAS OLARTE Edad: \_\_\_\_\_

Profesión: INGENIERO CIVIL

Empresa de trabajo: UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

Área de trabajo: DOCENTE

Escala de valores: Deficiente (3), Aceptable (2), Excelente (1)

Dimensión	Nº	ítem	Deficiente	Aceptable	Excelente
% de vacíos	<b>Optimo porcentaje</b>				
	1	Vacios (%)			✓
	2	Relación de agua y cemento		✓	
	3	Diseño de mezcla		✓	
<b>Observaciones</b>					
Resistencia a compresión	1	F'c= 210 kg/cm2			✓
	2	Fecha de moldeo			✓
	3	Fecha de rotura		✓	✓
	4	Edad		✓	
	5	Diámetro			✓
	6	Área		✓	
	7	Módulo de rotura		✓	
<b>Observaciones</b>					
Resistencia a Flexión	<b>Resistencia</b>				
	1	Peso de la viga de concreto		✓	
	2	Peso específico		✓	
	3	Momento flector			✓
	4	Carga		✓	
5	Módulo de rotura			✓	
<b>Observaciones</b>					
Coeficiente de permeabilidad	<b>Permeabilidad</b>				
	1	Recepción del fluido		✓	
	2	Diámetro (cm)			✓
	3	Área (cm2)		✓	
	4	Caudal (Q)		✓	
	5	Lectura del tiempo		✓	
	6	Densidad (20)		✓	
7	K20			✓	

**FICHA DE VALIDACIÓN  
INFORME DE OPINIÓN DEL JUICIO DE EXPERTO**

**DATOS GENERALES:**

Título de la investigación: DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE CON 8%, 12% Y 16% DE VACÍOS PARA EL DESEMPEÑO EN PAVIMENTO RÍGIDO, PASCO - 2022

1.1. Nombre de los instrumentos motivo de evaluación: Ficha de observación

**ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

Indicadores	Criterios	Muy deficiente				Deficiente				Regular				Buena				Muy buena			
		0	6	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91	96
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado.																✓				
2. Objetividad	Está expresado en conductas observables.																	✓			
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia pedagógica																	✓			
4. Organización	Existe una organización lógica																	✓			
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.																	✓			
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar los instrumentos de investigación																✓				
7. Consistencia	Basado en aspectos teóricos científicos																	✓			
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores.																	✓			
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico																		✓		
10. Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación.																		✓		

Promedio de valoración: 85%

OPINIÓN DE APLICABILIDAD: a) Muy deficiente b) Deficiente c) Regular d) Buena e) Muy buena

Nombres y apellidos:	Luis Gamero Espinoza	DNI N°	42627012
Dirección domiciliaria:	—	Teléfono/Celular:	964462434
Grado académico:	Ingeniero Civil		
Mención:	—		


  
 Luis Gamero Espinoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 198161

Firma

Lugar y fecha: 25 de Julio 2023

**FICHA DE VALIDACIÓN  
INFORME DE OPINIÓN DEL JUICIO DE EXPERTO**

**DATOS GENERALES:**

Título de la investigación: DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE CON 8%, 12% Y 16% DE VACÍOS PARA EL DESEMPEÑO EN PAVIMENTO RÍGIDO, PASCO - 2022

1.1. Nombre de los instrumentos motivo de evaluación: Ficha de observación

**ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

Indicadores	Criterios	Muy deficiente				Deficiente				Regular				Buena				Muy buena				
		0	6	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91	96	
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
1. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado.															✓						
2. Objetividad	Está expresado en conductas observables.																	✓				
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia pedagógica															✓						
4. Organización	Existe una organización lógica															✓						
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.																✓					
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar los instrumentos de investigación																✓					
7. Consistencia	Basado en aspectos teóricos científicos																✓					
8. Coherencia	Entre los índices indicadores.																✓					
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico															✓						
10. Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación.																✓					

Promedio de valoración: 80%

OPINIÓN DE APLICABILIDAD: a) Muy deficiente b) Deficiente c) Regular d) Buena e) Muy buena

Nombres y apellidos:	RANDO PORRAS OLARTE	DNI N°	20 119 783	06025 78 95
Dirección domiciliar:	—	Teléfono/Celular:	960251 895	
Grado académico:	Magister			
Mención:	—			

  
**RANDO PORRAS OLARTE**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 87978

Firma

Lugar y fecha: 25-07-2023

### Cálculo estadístico de validación de instrumentos de investigación

	N° de expertos	Porcentaje de vacíos			Resistencia a compresión							Resistencia a flexión					Coeficiente de permeabilidad						Total cordialidad (Σ)	
		Vacíos (%)	Relación de agua y cemento	Diseño de mezcla	F'c= 210 kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de moldeo	Fecha de rotura	Edad	Diametro	Area	Modulo de rotura	Peso de la viga de concreto	Peso específico	Momento fletor	Carga	Modulo de rotura	Recepción del fluido	Diametro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Caudal (Q)	Lectura del tiempo	Densidad (20)		K20
Experto 1	1	1	2	2	2	1	2	1	2	2	1	2	2	2	1	2	1	2	1	1	1	2	2	35
Experto 2	2	1	1	1	1	2	1	1	2	1	2	1	1	1	2	1	2	1	1	1	2	1	28	
Experto 3	3	1	2	2	1	1	2	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	2	2	2	1	35	
																							16,33	
Varianza	0,00	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,00	0,33	6,67	

RANGOS	MAGNITUD
0.81 a 1.00	Muy Alta
0.60 a 0.80	Alta
0.41 a 0.60	Moderada
0.21 a 0.40	Baja
0.01 a menos	Muy Baja

ESTADISTICOS	VALORES	MAGNITUD
K	22	$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_r^2} \right]$
Sumatoria de varianzas- (ΣS <sub>i</sub> <sup>2</sup> )	6,67	
Varianza total de la prueba (Σs <sup>2</sup> )	16,33	
<b>Alfa de Cronbach</b>	<b>0,77</b>	<b>ALTA</b>

## **ANEXO N°3 LA DATA DE PROCESAMIENTO DE DATOS**

ESFUERZO A COMPRESIÓN DE LAS PROBETAS PERMEABLES A LOS 7  
DÍAS

Muestra	Mezcla	Edad	Resistencia a compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Variación de resistencia
M1	8% de vacíos	7	189,36	183,39	0,00
			168,65		
			192,16		
M2	12% de vacíos	7	192,23	176,90	0,04
			168,38		
			170,08		
M3	16% de vacíos	7	152,11	153,02	0,16
			166,19		
			140,77		
M4	20% de vacíos	7	148,88	142,20	0,08
			143,58		
			134,13		

ESFUERZO A COMPRESIÓN DE LAS PROBETAS PERMEABLES A LOS 14  
DÍAS

Muestra	Mezcla	Edad	Resistencia a compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	% de variación
M1	8% de vacíos	14	222,71	216,98	0,00
			219,75		
			208,49		
M2	12% de vacíos	14	191,38	211,56	0,03
			212,73		
			230,56		
M3	16% de vacíos	14	123,55	209,09	0,01
			254,30		
			249,42		
M4	20% de vacíos	14	182,69	183,50	0,14
			188,98		
			178,83		

ESFUERZO A COMPRESIÓN DE LAS PROBETAS PERMEABLES A LOS 28  
DÍAS

Resistencia de diseño	Muestra	Concreto	Edad	Resistencia a compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	% de variación
f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	M1	8% de vacíos	28	256,36	257,14	0,00
				256,10		
				258,95		
	M2	12% de vacíos	28	267,25	252,08	0,02
				220,19		
				268,80		
	M3	16% de vacíos	28	213,65	240,71	0,05
				254,24		
				254,24		
	M4	20% de vacíos	28	223,63	210,84	0,14
				209,23		
				199,65		

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE LAS VIGAS PERMEABLES A LOS 14  
DÍAS

diseño	Muestra	Mezcla	Edad	Resistencia a flexión (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	% de variación
f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	M1	8% de vacíos	14	32,09	31,45	0,00
				31,68		
				30,59		
	M2	12% de vacíos	14	27,87	30,84	0,02
				30,73		
				33,91		
	M3	16% de vacíos	14	27,74	29,96	0,03
				31,27		
				30,86		
	M4	20% de vacíos	14	27,33	26,08	0,15
				26,45		
				24,47		

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE LAS VIGAS PERMEABLES A LOS 28  
DÍAS

Resistencia de diseño	Muestra	Mezcla	Edad	Resistencia a flexión (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	% de variación
f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	M1	8% de vacíos	28	36,98	37,11	0,00
				36,95		
				37,39		
				37,79		
	M2	12% de vacíos	28	33,72	36,48	0,02
				37,93		
				30,86		
				36,57		
	M3	16% de vacíos	28	37,12	34,85	0,05
				32,90		
				31,42		
				33,47		
	M4	20% de vacíos	28	31,42	32,60	0,07
				33,47		
				31,42		
				33,47		

## **ANEXO N°4 PANEL FOTOGRÁFICO**

# 1. CARACTERIZACIÓN DE LOS AGREGADOS.

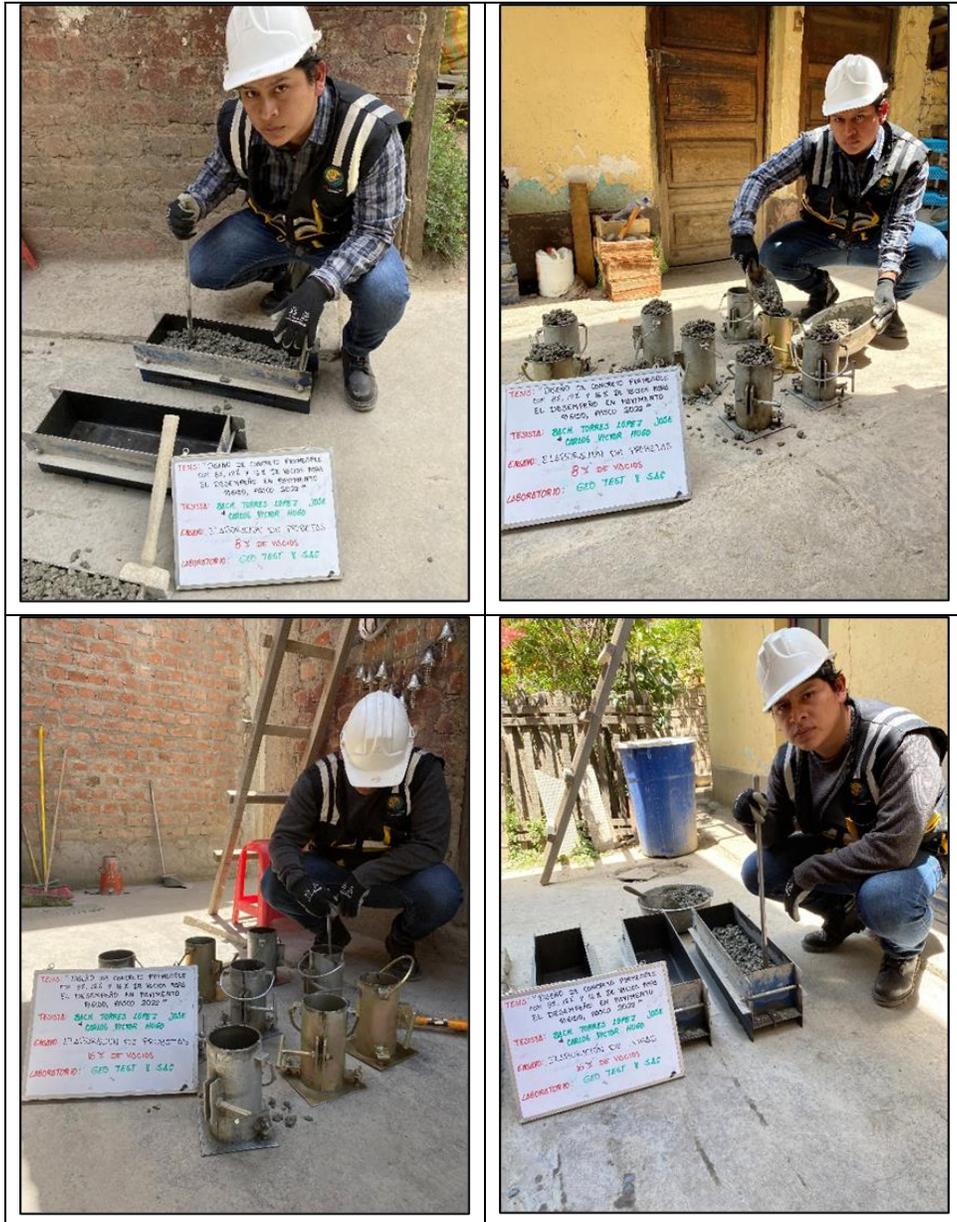


**Fotografía N° 1:** Ensayos de granulometría, peso unitario, peso específico de los agregados.

**Fuente:** Elaboración propia



### 3. ELABORACIÓN DE TESTIGOS



**Fotografía N° 3:** Elaboración de vigas y testigos cilíndricos de concreto permeable con 8% y 16% de vacíos.

**Fuente:** Elaboración propia

#### 4. RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO PERMEABLE



**Fotografía N° 4:** Resistencia a la compresión de muestra convencional y con 8%, 12% y 16% de vacíos.

**Fuente:** Elaboración propia

## 5. RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO PERMEABLE



**Fotografía N° 5:** Resistencia a la flexión de muestra convencional y con 8%, 12% y 16% de vacíos.

**Fuente:** Elaboración propia

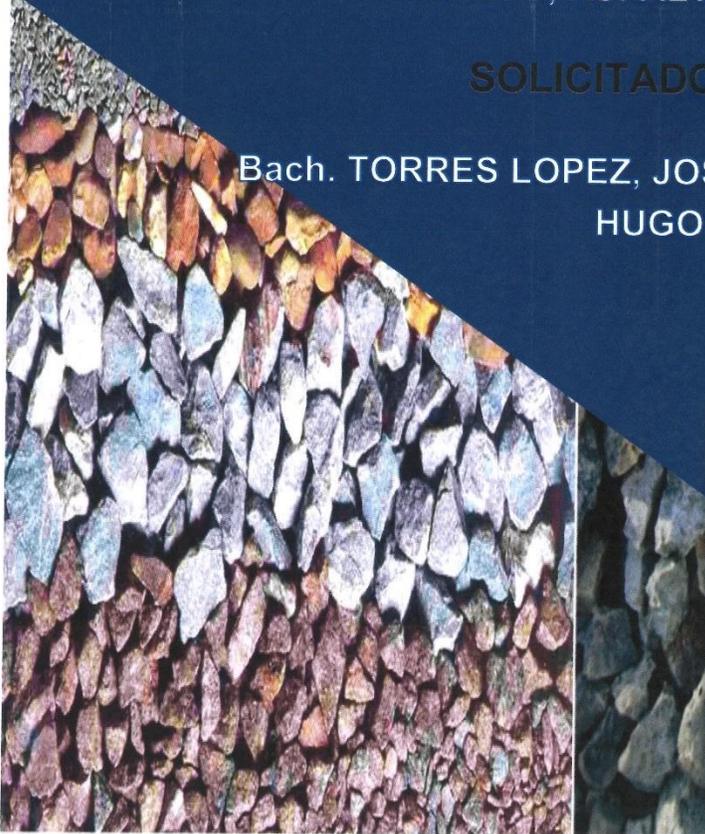
**ANEXO N°5 CERTIFICADOS DE LABORATORIO**

2022

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

SOLICITADO POR:

Bach. TORRES LOPEZ, JOSE CARLOS VICTOR  
HUGO



**TESIS: “DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE CON  
8%, 12% y 16% DE VACIOS PARA EL DESEMPEÑO  
EN PAVIMENTO RIGIDO, PASCO 2022”**



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



# LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

**Proyecto :** TESIS- "DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE CON 8%, 12% y 16% DE VACIOS PARA EL DESEMPEÑO EN PAVIMENTO RIGIDO, PASCO 2022"  
**Expediente N° :** EXP-177-GEO-TEST-V-2022  
**Peticionario :** BACH. TORRES LOPEZ, JOSE CARLOS VICTOR HUGO  
**Ubicación :** HUANCAYO-JUNIN  
**Estructura :** VARIOS  
**Código de form :** DM-MF-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11  
**Fecha de recepción :** Set-22  
**Cantera :** -  
**N° de muestra :** M1  
**Clase de material :** AGREGADO GRUESO  
**Norma :** NTP  
**Ensayado por :** A.Y.G  
**Fecha de emisión :** Oct-22

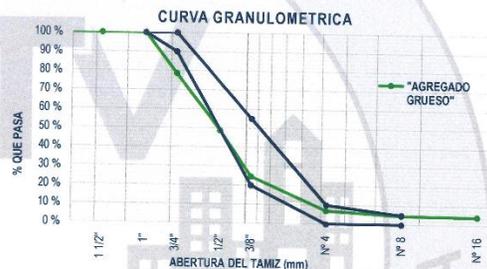
## PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS AGREGADO GRUESO

### 1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - NTP 400.012

**Tamaño Máximo Nominal (TMN) :** 3/4"  
**Módulo de Finura (MF) :** 6.68

Huso Correspondiente: HUSO 67

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASANTE (%)
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05	1200.00	21.41	21.41	78.59
1/2"	12.70	1680.00	29.98	51.39	48.61
3/8"	9.53	1347.00	24.04	75.43	24.57
N° 4	4.76	987.00	17.61	93.04	6.96
N° 8	2.36	130.00	2.32	95.36	4.64
N° 16	1.18	19.00	0.34	95.70	4.30
FONDO		241.00	4.30	100.00	0.00
<b>TOTAL</b>		<b>5604.00</b>	<b>100.00</b>		



### 2. PESO UNITARIO - NTP 400.017

**Peso Unitario Suelto:** 1491.64 kg/m<sup>3</sup>  
**Peso Unitario Compactado:** 1525.56 kg/m<sup>3</sup>

ITEM	M-1	M-2	M-3
Peso de recipiente (gr)	4641.00	4641.00	4641.00
Volumen de recipiente (cm <sup>3</sup> )	1345.95	1345.95	1345.95
Muestra Suelta + recipiente (gr)	6637.00	6658.00	6651.00
Muestra Compactada + recipiente (gr)	6708.00	6686.00	6689.00
Peso Unitario Suelto (g/cm <sup>3</sup> )	1.48	1.50	1.49
Peso Unitario Compactado (g/cm <sup>3</sup> )	1.54	1.52	1.52

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

**Peso específico de masa:** 2.58 g/cm<sup>3</sup>  
**Peso específico SSS:** 2.64 g/cm<sup>3</sup>  
**Peso específico aparente:** 2.73 g/cm<sup>3</sup>  
**Absorción:** 2.18 %

ITEM	P-1	P-2	P-3
Peso de agregado estado SSS (gr)	3230.0	3245.0	
Peso de agregado sumergido (gr)	2008.0	2010.0	
Peso de agregado seco (gr)	3161.0	3176.0	
Peso Especifico de Masa (g/cm <sup>3</sup> )	2.59	2.57	
Peso Especifico SSS (g/cm <sup>3</sup> )	2.64	2.63	
Peso Especifico Aparente (g/cm <sup>3</sup> )	2.74	2.72	
Absorción (%)	2.18	2.17	

### 3. CONTENIDO DE HUMEDAD - NTP 339.185

**Contenido de Humedad:** 0.56 %

ITEM	M-1
Peso de recipiente (gr)	0.00
Peso de recipiente + Agreg. Humedo (gr)	1671.00
Peso de recipiente + Agreg. Seco (gr)	1661.70
Peso de agregado húmedo (gr)	1671.00
Peso de agregado seco (gr)	1661.70
Contenido de Humedad (%)	0.56

### PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO

RESUMEN	
Tamaño Máximo Nominal	3/4" (Pulg)
Módulo de Finura	6.68
Contenido de Humedad	0.56 (%)
Peso unitario suelto (PUS)	1491.64 (Kg/m <sup>3</sup> )
Peso unitario compactado (PUC)	1525.56 (Kg/m <sup>3</sup> )
Peso Especifico de masa	2.58 (gr/cm <sup>3</sup> )
Absorción	2.18 (%)

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

GEO TEST V S.A.C.  
 GEOTEST.V@GMAIL.COM  
 LABGEOESTV02@GMAIL.COM

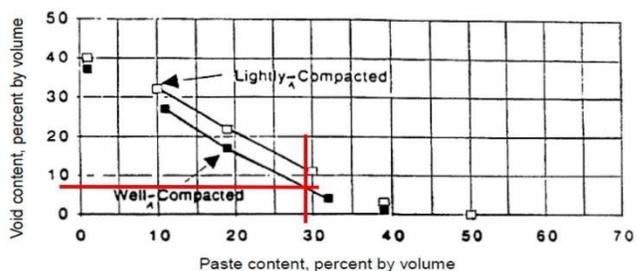
Luis Gamarra Espinoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 198161

## DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE

### DATOS:

1.- Relacion agua/ cemento	=	0.40	
2.- Porcentaje de Vacios	=	8%	
3.- Peso Especifico	=	2579.2	gr/cm <sup>3</sup>
4.- Peso Unitario Compactado Seco	=	1525.56	kg/m <sup>3</sup>
5.- Peso Especifico del Cemento Andino Tipo IP	=	3.15	gr/cm <sup>3</sup>
6.- HUSO	=	67	

### CÁLCULO DE % DE VOLUMEN DE LA PASTA CON UN 8% DE VACIOS: SEGÚN ACI-522R



%Vp =	29.000%
VP =	0.3217 m <sup>3</sup>

% vacios =	8%
------------	----

### CALCULO DEL AGUA Y CEMENTO:

%Vp = %VH2O + %Vcemento	Relacion a/c	0.40
0.27545 = $\frac{0.4c}{1000} + \frac{c}{3110}$	PUCS	1525.56 kg/m <sup>3</sup>
CEMENTO	448.35	kg
AGUA	179.34	lt

### CALCULO DE LA PIEDRA:

Table A7.6—Effective  $b/b_o$  values

Percent fine aggregate	$b/b_o$	
	No. 8	No. 67
0	0.99	0.99
10	0.93	0.93
20	0.85	0.86

Piedra = 0.99 x P.U.C.S

b/b<sub>o</sub> = 0.99

PIEDRA	1543.20	kg
--------	---------	----

c



# LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

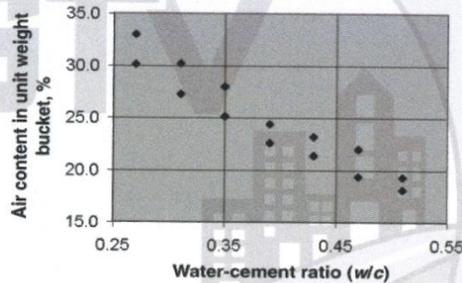
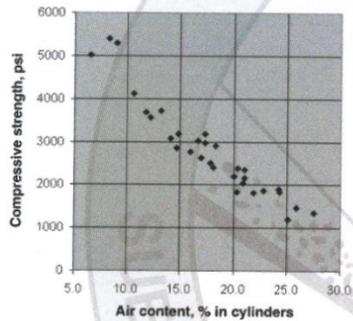
**Proyecto** : TESIS-"DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE CON 8%, 12% y 16% DE VACIOS PARA EL DESEMPEÑO EN PAVIMENTO RIGIDO, PASCO 2022"  
**Expediente N°** : EXP-177-GEO-TEST-V-2022  
**Peticionario** : BACH. TORRES LOPEZ, JOSE CARLOS VICTOR HUGO  
**Ubicación** : HUANCAYO-JUNIN  
**Estructura** : VARIOS  
**Codigo de formato** : DM-MF-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11  
**Fecha de recepción** : Set-22

**Cantera** : -  
**N° de muestra** : M1  
**Clase de material** : CONCRETO PERMEABLE CON 8% DE VACIOS  
**Norma** : ACI  
**Ensayado por** : A.Y.G  
**Fecha de emisión** : Oct-22

## DISEÑO DE MEZCLA MÉTODO MODULO DE FINEZA

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO	
Tamaño Máximo Nominal	3/4" (Pulg)
Módulo de Finura	-
Contenido de Humedad	0.56 (%)
Peso unitario suelto (PUS)	- (Kg/m <sup>3</sup> )
Peso unitario compactado (PUC)	1525.56 (Kg/m <sup>3</sup> )
Peso Especifico de masa	2579.20 (gr/cm <sup>3</sup> )
Absorción	2.18 (%)

PROPIEDADES DEL CEMENTO	
Marca	ANDINO (Pulg)
Tipo	I
Densidad	3150.00 (Kg/m <sup>3</sup> )
PROPIEDADES DEL AGUA	
Densidad	1000.00 (Kg/m <sup>3</sup> )
ADITIVO	
Dosificación	-



Relación Agua-Cemento : 0.4  
 Vacios: 8%  

$$\text{Volumen de Pasta} = \frac{\text{Masa de Cemento}}{\text{Densidad del Cemento}} + \frac{\text{Masa de agua} - \text{Masa de Cemento}}{\text{Densidad de agua}}$$

Percent fine aggregates	b/b0		b/b0	
	ASTM C 33 Size No. 8	ASTM C 33 Size No. 67	ASTM C 33 Size No. 8	ASTM C 33 Size No. 67
0	0.99	0.99	0.85	0.86
10	0.93	0.93		

b/b0 = 0.99

$$\text{Masa Agregado} = \text{Peso unitario compactado seco} \times \frac{b}{b_0} \times (1 + \% \text{ absorcion})$$

Masa Agregado = 1543.2 Kg

Volumen de Agregado = 0.5983 m<sup>3</sup>

Volumen de Pasta = 0.3217 m<sup>3</sup>

Calculo de Masa de Cemento

Cemento = 448.35 Kg

Luis Gamarra Espinoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 198161

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

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



# LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS- "DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE CON 8%, 12% y 16% DE VACIOS PARA EL DESEMPEÑO EN PAVIMENTO RIGIDO, PASCO 2022"  
Expediente N° : EXP-177-GEO-TEST-V-2022  
Peticionario : BACH. TORRES LOPEZ, JOSE CARLOS VICTOR HUGO  
Ubicación : HUANCAYO-JUNIN  
Estructura : VARIOS  
Codigo de formato : DM-MF-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11  
Fecha de recepción : Set-22

Cantera : -  
N° de muestra : M1  
Clase de material : CONCRETO PERMEABLE CON 8% DE VACIOS  
Norma : ACI  
Ensayado por : A.Y.G  
Fecha de emisión : Oct-22

#### Calculo de Masa de Agua

Agua= 179.34 Lt

Volumen Total= Volumen de Mezcla + % de Vacios

Volumen total= 1.00 m<sup>3</sup>

DOSIFICACIÓN FINAL- por m <sup>3</sup>		
Cemento	448.4	Kg
Agregado Grueso	1543.20	Kg
Agua	179.34	Kg

  
Luis Gamarra Espinoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP 198161

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

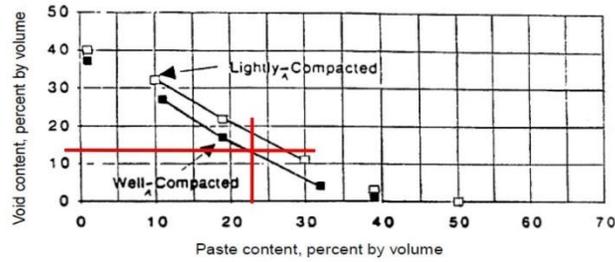
📍 GEO TEST V S.A.C.  
✉ GEOTEST.V@GMAIL.COM  
✉ LABGEOESTV02@GMAIL.COM

## DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE

### DATOS:

1.- Relacion agua/ cemento	=	0.40	
2.- Porcentaje de Vacios	=	12%	
3.- Peso Especifico	=	2579.2	gr/cm <sup>3</sup>
4.- Peso Unitario Compactado Seco	=	1525.56	kg/m <sup>3</sup>
5.- Peso Especifico del Cemento Andino Tipo IP	=	3.15	gr/cm <sup>3</sup>
6.- HUSO	=	67	

### CÁLCULO DE % DE VOLUMEN DE LA PASTA CON UN 12% DE VACIOS: SEGÚN ACI-522R



%Vp =	23.500%
VP =	0.2817 m <sup>3</sup>

% vacios =	12%
------------	-----

### CÁLCULO DEL AGUA Y CEMENTO:

Relacion a/c	0.40
PUCS	1525.56 kg/m <sup>3</sup>

$$\%Vp = \%VH_2O + \%V_{\text{cemento}}$$

$$0.27545 = \frac{0.4c}{1000} + \frac{c}{3110}$$

CEMENTO	392.60	kg
AGUA	157.04	lt

### CÁLCULO DE LA PIEDRA:

Table A7.6—Effective  $b/b_o$  values

Percent fine aggregate	$b/b_o$	
	No. 8	No. 67
0	0.99	0.99
10	0.93	0.93
20	0.85	0.86

Piedra =	0.99 x P.U.C.S
b/bo =	0.99

PIEDRA	1543.20	kg
--------	---------	----

c



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

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

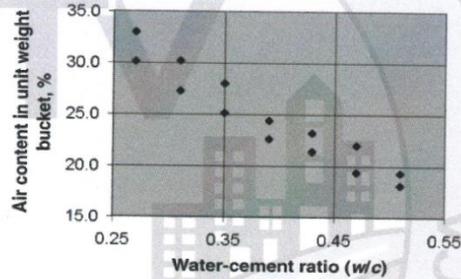
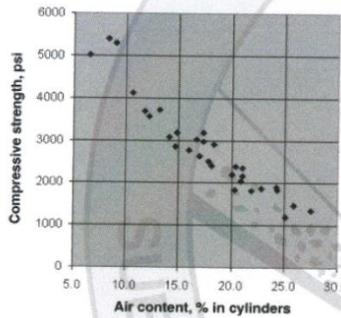
**Proyecto** : TESIS: "DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE CON 8%, 12% y 16% DE VACIOS PARA EL DESEMPEÑO EN PAVIMENTO RIGIDO. PASCO 2022"  
**Expediente N°** : EXP-177-GEO-TEST-V-2022  
**Peticionario** : BACH. TORRES LOPEZ, JOSE CARLOS VICTOR HUGO  
**Ubicación** : HUANCAYO-JUNIN  
**Estructura** : VARIOS  
**Código de formato** : DM-MF-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11  
**Fecha de recepción** : Set-22

**Cantera** : -  
**N° de muestra** : M1  
**Clase de material** : CONCRETO PERMEABLE CON 12% DE VACIOS  
**Norma** : ACI  
**Ensayado por** : A.Y.G  
**Fecha de emisión** : Oct-22

## DISEÑO DE MEZCLA MÉTODO MODULO DE FINEZA

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO	
Tamaño Máximo Nominal	3/4" (Pulg)
Módulo de Finura	-
Contenido de Humedad	0.56 (%)
Peso unitario suelto (PUS)	- (Kg/m <sup>3</sup> )
Peso unitario compactado (PUC)	1525.56 (Kg/m <sup>3</sup> )
Peso Específico de masa	2579.20 (gr/cm <sup>3</sup> )
Absorción	2.18 (%)

PROPIEDADES DEL CEMENTO	
Marca	ANDINO (Pulg)
Tipo	-
Densidad	3150.00 (Kg/m <sup>3</sup> )
PROPIEDADES DEL AGUA	
Densidad	1000.00 (Kg/m <sup>3</sup> )
ADITIVO	
Dosificación	-



Relación Agua-Cemento : 0.4  
 Vacios: 12%  

$$\text{Volumen de Pasta} = \frac{\text{Masa de Cemento}}{\text{Densidad del Cemento}} + \frac{\text{Masa de agua} + \text{Masa de Cemento}}{\text{Densidad de agua}}$$

Percent fine aggregates	b/b0		b/b0	
	ASTM C 33 Size No. 8	ASTM C 33 Size No. 67	ASTM C 33 Size No. 8	ASTM C 33 Size No. 67
0	0.99	0.99	0.85	0.86
10	0.93	0.93	-	-

b/b0 = 0.99

$$\text{Masa Agregado} = \text{Peso unitario compactado seco} \times \frac{b}{b_0} \times (1 + \% \text{ absorcion})$$

Masa Agregado = 1543.2 Kg  
 Volumen de Agregado = 0.5983 m<sup>3</sup>  
 Volumen de Pasta = 0.2817 m<sup>3</sup>  
 Calculo de Masa de Cemento  
 Cemento = 392.60 Kg

Luis Gamarra Espinoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 198161

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

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



# LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS- 'DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE CON 8%, 12% v 16% DE VACIOS PARA EL DESEMPEÑO EN PAVIMENTO RIGIDO, PASCO 2022'  
Expediente N° : EXP-177-GEO-TEST-V-2022  
Peticionario : BACH. TORRES LOPEZ, JOSE CARLOS VICTOR HUGO  
Ubicación : HUANCAYO-JUNIN  
Estructura : VARIOS  
Codigo de formato : DM-MF-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11  
Fecha de recepción : Set-22

Cantera :  
N° de muestra : M1  
Clase de material : CONCRETO PERMEABLE CON 12% DE VACIOS  
Norma : ACI  
Ensayado por : A.Y.G  
Fecha de emisión : Oct-22

#### Calculo de Masa de Agua

Agua= 157.04 Lt

Volumen Total= Volumen de Mezcla + % de Vacios

Volumen total= 1.00 m<sup>3</sup>

DOSIFICACIÓN FINAL- por m <sup>3</sup>		
Cemento	392.6	Kg
Agregado Grueso	1543.20	Kg
Agua	157.04	Kg

  
Luis Gamarra Espinoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP 198161

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

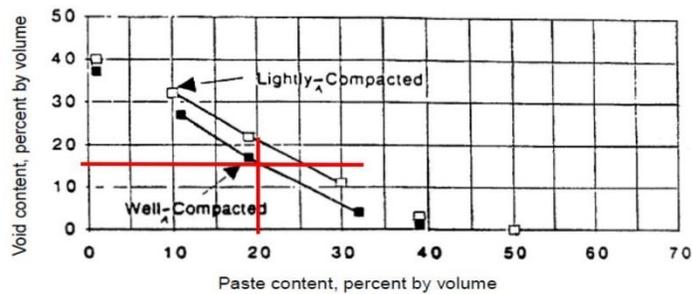
GEO TEST V S.A.C.  
GEOTEST.V@GMAIL.COM  
LABGEOTESTV02@GMAIL.COM

## DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE

### DATOS:

1.- Relacion agua/ cemento	=	0.40	
2.- Porcentaje de Vacios	=	16%	
3.- Peso Especifico	=	2579.2	gr/cm <sup>3</sup>
4.- Peso Unitario Compactado Seco	=	1525.56	kg/m <sup>3</sup>
5.- Peso Especifico del Cemento Andino Tipo IP	=	3.15	gr/cm <sup>3</sup>
6.- HUSO	=	67	

### CÁLCULO DE % DE VOLUMEN DE LA PASTA CON UN 16% DE VACIOS: SEGÚN ACI-522R



%Vp =	20.000%	% vacios =	16%
VP =	0.242 m <sup>3</sup>		

### CÁLCULO DEL AGUA Y CEMENTO:

%Vp = %VH <sub>2</sub> O + %Vcemento	Relacion a/c	0.40
0.27545 = $\frac{0.4c}{1000} + \frac{c}{3110}$	PUCS	1525.56 kg/m <sup>3</sup>
CEMENTO	336.85	kg
AGUA	134.74	Lt

### CÁLCULO DE LA PIEDRA:

Table A7.6—Effective  $b/b_o$  values

Percent fine aggregate	$b/b_o$	
	No. 8	No. 67
0	0.99	0.99
10	0.93	0.93
20	0.85	0.86

Piedra = 0.99 x P.U.C.S  
 b/b<sub>o</sub> = 0.99

PIEDRA	1543.20	kg
--------	---------	----

c



# LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

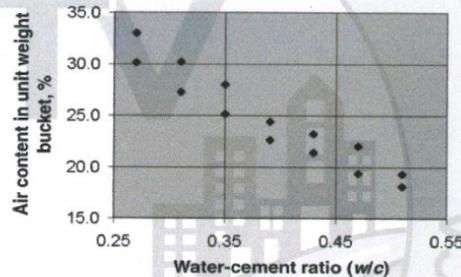
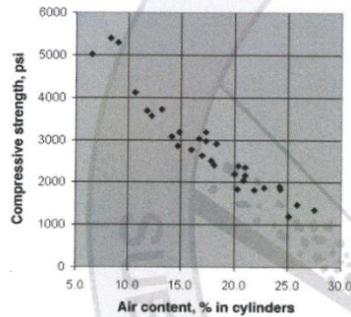
**Proyecto** : TESIS- "DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE CON 8%, 12% y 16% DE VACIOS PARA EL DESEMPEÑO EN PAVIMENTO RIGIDO, PASCO 2022"  
**Expediente N°** : EXP-177-GEO-TEST-V-2022  
**Peticionario** : BACH. TORRES LOPEZ, JOSE CARLOS VICTOR HUGO  
**Ubicación** : HUANCAYO-JUNIN  
**Estructura** : VARIOS  
**Codigo de formato** : DM-MF-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11  
**Fecha de recepción** : Set-22

**Cantera** : -  
**N° de muestra** : M1  
**Clase de material** : CONCRETO PERMEABLE CON 16% DE VACIOS  
**Norma** : ACI  
**Ensayado por** : A.Y.G  
**Fecha de emisión** : Oct-22

## DISEÑO DE MEZCLA ACI 592

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO		
Tamaño Máximo Nominal	3/4"	(Pulg)
Módulo de Finura		
Contenido de Humedad	0.56	(%)
Peso unitario suelto (PUS)		(Kg/m <sup>3</sup> )
Peso unitario compactado (PUC)	1525.56	(Kg/m <sup>3</sup> )
Peso Específico de masa	2579.20	(gr/cm <sup>3</sup> )
Absorción	2.18	(%)

PROPIEDADES DEL CEMENTO		
Marca	ANDINO	(Pulg)
Tipo	I	
Densidad	3150.00	(Kg/m <sup>3</sup> )
PROPIEDADES DEL AGUA		
Densidad	1000.00	(Kg/m <sup>3</sup> )
ADITIVO		
Dosificación		



Relación Agua-Cemento : 0.4  
 Vacios: 16%  

$$\text{Volumen de Pasta} = \frac{\text{Masa de Cemento}}{\text{Densidad del Cemento}} + \frac{\text{Masa de agua}}{\text{Densidad de agua}} + \frac{\text{Masa de Cemento}}{\text{Densidad de agua}}$$

	b/b0		b/b0	
Percent fine aggregates	ASTM C 33 Size No. 8	ASTM C 33 Size No. 67	ASTM C 33 Size No. 8	ASTM C 33 Size No. 67
0	0.99	0.99	0.85	0.86
10	0.93	0.93		

b/b0 = 0.99

$$\text{Masa Agregado} = \text{Peso unitario compactado seco} \times \frac{b}{b_0} \times (1 + \% \text{ absorcion})$$

Masa Agregado = 1543.2 Kg  
 Volumen de Agregado = 0.5983 m<sup>3</sup>  
 Volumen de Pasta = 0.242 m<sup>3</sup>  
 Calculo de Masa de Cemento  
 Cemento = 336.85 Kg

Luis Gamarra Espinoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 198161

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

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



# LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS- 'DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE CON 8%, 12% y 16% DE VACIOS PARA EL DESEMPEÑO EN PAVIMENTO RIGIDO, PASCO 2022'  
Expediente N° : EXP-177-GEO-TEST-V-2022  
Peticionario : BACH. TORRES LOPEZ, JOSE CARLOS VICTOR HUGO  
Ubicación : HUANCAYO-JUNIN  
Estructura : VARIOS  
Codigo de formato : DM-MF-EX-01/ REV 01/FECHA 2021-02-11  
Fecha de recepción : Set-22

Cantera : -  
N° de muestra : M1  
Clase de material : CONCRETO PERMEABLE CON 16% DE VACIOS  
Norma : ACI  
Ensayado por : A.Y.G  
Fecha de emisión : Oct-22

#### Calculo de Masa de Agua

Agua= 134.74 Lt

Volumen Total= Volumen de Mezcla + % de Vacios

Volumen total= 1.00 m<sup>3</sup>

DOSIFICACIÓN FINAL - por m <sup>3</sup>		
Cemento	336.8	Kg
Agregado Grueso	1943.20	Kg
Agua	134.74	Kg

  
Luis Gamarra Espinoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP 198161

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

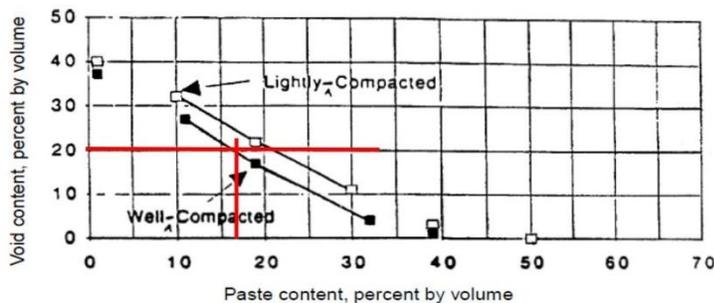
🏢 GEO TEST V S.A.C.  
✉ GEOTEST.V@GMAIL.COM  
✉ LABGEOTESTV02@GMAIL.COM

## DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE

### DATOS:

1.- Relacion agua/ cemento	=	0.40	
2.- Porcentaje de Vacios	=	20%	
3.- Peso Especifico	=	2579.2	gr/cm <sup>3</sup>
4.- Peso Unitario Compactado Seco	=	1525.56	kg/m <sup>3</sup>
5.- Peso Especifico del Cemento Andino Tipo IP	=	3.15	gr/cm <sup>3</sup>
6.- HUSO	=	67	

### CÁLCULO DE % DE VOLUMEN DE LA PASTA CON UN 20% DE VACIOS: SEGÚN ACI-522R



%Vp =	16.500%
VP =	0.202 m <sup>3</sup>

% vacios =	20%
------------	-----

### CALCULO DEL AGUA Y CEMENTO:

%Vp = %VH <sub>2</sub> O + %Vcemento	Relacion a/c	0.40
0.27545 = $\frac{0.4c}{1000} + \frac{c}{3110}$	PUCS	1525.56 kg/m <sup>3</sup>
<b>CEMENTO</b>	261.10	kg
<b>AGUA</b>	112.44	Lt

### CALCULO DE LA PIEDRA:

Table A7.6—Effective  $b/b_o$  values

Percent fine aggregate	$b/b_o$	
	No. 8	No. 67
0	0.99	0.99
10	0.93	0.93
20	0.85	0.86

Piedra = 0.99 x P.U.C.S

b/b<sub>o</sub> = 0.99

<b>PIEDRA</b>	1543.20	kg
---------------	---------	----

c



# LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

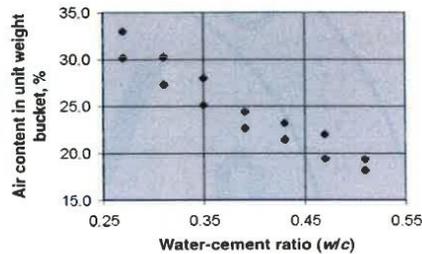
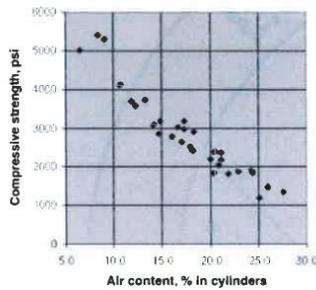
MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

**Proyecto** : TESIS- "DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE CON 8%, 12% y 16% DE VACIOS PARA EL DESEMPEÑO EN PAVIMENTO RIGIDO, PASCO 2022"  
**Expediente N°** : EXP-42-GEO-TEST-V-2023  
**Peticionario** : BACH. TORRES LOPEZ, JOSE CARLOS VICTOR HUGO  
**Ubicación** : HUANCAYO-JUNIN  
**Estructura** : VARIOS  
**Codigo de formato** : DM-MF-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11  
**Fecha de recepción** : Jun-23  
**Cantera** : -  
**N° de muestra** : M1  
**Clase de material** : CONCRETO PERMEABLE CON 20% DE VACIOS  
**Norma** : ACI  
**Ensayado por** : A.Y.G  
**Fecha de emisión** : Jul-23

## DISEÑO DE MEZCLA MÉTODO MODULO DE FINEZA

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO	
Tamaño Máximo Nominal	34" (Pulg)
Módulo de Finura	-
Contenido de Humedad	0.56 (%)
Peso unitario suelto (PUS)	(Kg/m <sup>3</sup> )
Peso unitario compactado (PLC)	1525.56 (Kg/m <sup>3</sup> )
Peso Especifico de masa	2579.20 (gr/cm <sup>3</sup> )
Absorción	2.18 (%)

PROPIEDADES DEL CEMENTO	
Marca	ANDINO (Pulg)
Tipo	I
Densidad	3150.00 (Kg/m <sup>3</sup> )
PROPIEDADES DEL AGUA	
Densidad	1000.00 (Kg/m <sup>3</sup> )
ADITIVO	
Dosificación	-



Relación Agua-Cemento : 0.4  
 Vacios: 20%

$$\text{Volumen de Pasta} = \frac{\text{Masa de Cemento}}{\text{Densidad del Cemento}} + \frac{\text{Masa de agua} - \text{Masa de Cemento}}{\text{Densidad de agua}}$$

Percent fine aggregates	b/b0		b/b0	
	ASTM C 33 Size No. 8	ASTM C 33 Size No. 67	ASTM C 33 Size No. 8	ASTM C 33 Size No. 67
0	0.99	0.99	0.85	0.86
10	0.93	0.93		

b/b0 = 0.89

$$\text{Masa Agregado} = \text{Peso unitario compactado seco} \times \frac{b}{p_a} \times (1 + \% \text{absorción})$$

Masa Agregado = 1543.2 Kg  
 Volumen de Agregado = 0.5983 m<sup>3</sup>  
 Volumen de Pasta = 0.202 m<sup>3</sup>  
 Cálculo de Masa de Cemento  
 Cemento = 281.10 Kg

  
**Luis Gamarra Espinoza**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 198161

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



# LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS-"DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE CON 8%, 12% y 16% DE VACIOS PARA EL DESEMPEÑO EN PAVIMENTO RIGIDO, PASCO 2022"  
Expediente N° : EXP-42-GEO-TEST-V-2023  
Peticionario : BACH. TORRES LOPEZ, JOSE CARLOS VICTOR HUGO  
Ubicación : HUANCAYO-JUNIN  
Estructura : VARIOS  
Codigo de formato : DM-MF-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11  
Fecha de recepción : Jun-23

Cantera : +  
N° de muestra : M1  
Clase de material : CONCRETO PERMEABLE CON 20% DE VACIOS  
Norma : ACI  
Ensayado por : A.Y.G  
Fecha de emisión : Jul-23

#### Calculo de Masa de Agua

Agua= 112.44 Lt

Volumen Total= Volumen de Mezcla + % de Vacios

Volumen total= 1.00 m<sup>3</sup>

DOSIFICACION FINAL- por m3		
Cemento	281.1	Kg
Agregado Grueso	1543.20	Kg
Agua	112.44	Kg



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

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

• GEO TEST V S.A.C.  
• GEOTEST.V@GMAIL.COM  
• LABGEOESTV02@GMAIL.COM



# LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto	: TESIS- "DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE CON 8%, 12% y 16% DE VACIOS PARA EL DESEMPEÑO EN PAVIMENTO RIGIDO, PASCO 2022"	Cantera	: -
Expediente N°	: EXP-177-GEO-TEST-V-2022	N° de muestra	: M-01
Código de formato	: AA-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11	Clase de material	: CONCRETO PERMEABLE CON 8% DE VACIOS
Peticionario	: TORRES LOPEZ, JOSE CARLOS VICTOR HUGO	Norma	: NTP 400.019
Ubicación	: HUANCAYO -JUNÍN	Ensayado por	: A.Y.G
Estructura	: VARIOS	Fecha de emisión	: OCTUBRE 2022
Fecha de recepción	: SETIEMBRE 2022	Hoja	: 01 de 01

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

NTP 339.035-2015

N° de ensayos	M-01	M-02	PROMEDIO
Consistencia	Plástica	Plástica	Plástica
Asentamiento (pulg)	3	3	3
Asentamiento	76.2 mm	76.2 mm	76.2 mm

  
Luis Gariarra Espinoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP 198161

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

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



# LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto	: TESIS- "DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE CON 8%, 12% y 16% DE VACIOS PARA EL DESEMPEÑO EN PAVIMENTO RIGIDO, PASCO 2022"	Cantera	: -
Expediente N°	: EXP-177-GEO-TEST-V-2022	N° de muestra	: M-01
Codigo de formato	: AA-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11	Clase de material	: CONCRETO PERMEABLE CON 12% DE VACIOS
Peticionario	: TORRES LOPEZ, JOSE CARLOS VICTOR HUGO	Norma	: NTP 400.019
Ubicación	: HUANCAYO - JUNÍN	Ensayado por	: A.Y.G
Estructura	: VARIOS	Fecha de emisión	: OCTUBRE 2022
Fecha de recepción	: SETIEMBRE 2022	Hoja	: 01 de 01

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

NTP 339.035-2015

N° de ensayos	M-01	M-02	PROMEDIO
Consistencia	Plástica	Plástica	Plástica
Asentamiento (pulg)	3	3	3
Asentamiento	76.2 mm	76.2 mm	76.2 mm



Luis Gamarra Espinoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP 198161

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

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



# LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto	: TESIS- "DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE CON 8%, 12% y 16% DE VACIOS PARA EL DESEMPEÑO EN PAVIMENTO RIGIDO, PASCO 2022"
Expediente N°	: EXP-177-GEO-TEST-V-2022
Código de formato	: AA-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11
Peticionario	: TORRES LOPEZ, JOSE CARLOS VICTOR HUGO
Ubicación	: HUANCAYO - JUNÍN
Estructura	: VARIOS
Fecha de recepción	: SETIEMBRE 2022
Cantera	: -
N° de muestra	: M-01
Clase de material	: CONCRETO PERMEABLE CON 16% DE VACIOS
Norma	: NTP 400.019
Ensayado por	: A.Y.G
Fecha de emisión	: OCTUBRE 2022
Hoja	: 01 de 01

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

NTP 339.035-2015

N° de ensayos	M-01	M-02	PROMEDIO
Consistencia	Plástica	Plástica	Plástica
Asentamiento (pulg)	3	3	3
Asentamiento	76.2 mm	76.2 mm	76.2 mm

  
Luis Garfarrá Espinoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP 198181

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

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



# LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto	: TESIS- "DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE CON 8%, 12% y 16% DE VACIOS PARA EL DESEMPEÑO EN PAVIMENTO RIGIDO, PASCO 2022"	Cantera	: -
Expediente N°	: EXP-42-GEO-TEST-V-2023	N° de muestra	: M-01
Código de formato	: AA-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11	Clase de material	: CONCRETO PERMEABLE CON 20% DE VACIOS
Peticionario	: TORRES LOPEZ, JOSE CARLOS VICTOR HUGO	Norma	: NTP 400.019
Ubicación	: HUANCAYO -JUNIN	Ensayado por	: A.Y.G
Estructura	: VARIOS	Fecha de emisión	: JULIO 2023
Fecha de recepción	: JUNIO 2023	Hoja	: 01 de 01

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

NTP 339.035-2015

N° de ensayos	M-01	M-02	PROMEDIO
Consistencia	Plástica	Plástica	Plástica
Asentamiento (pulg)	1	1	1
Asentamiento	25,4 mm	25,4 mm	25,4 mm

  
Luis Gamarra Espinoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP 198161

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



# LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto	: TESIS- "DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE CON 8%, 12% y 16% DE VACIOS PARA EL DESEMPEÑO EN PAVIMENTO RIGIDO, PASCO 2022"	Cantera	: -
Expediente N°	: EXP-177-GEO-TEST-V-2022	N° de muestra	: M-01, M-02
Código de formato	: AA-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11	Clase de material	: CONCRETO PERMEABLE CON 8% DE VACIOS
Peticionario	: BACH. TORRES LOPEZ, JOSE CARLOS VICTOR HUGO	Norma	: NTP 339.184
Ubicación	: HUANCAYO-JUNIN	Ensayado por	: A.Y.G
Estructura	: VARIOS	Fecha de emisión	: OCTUBRE 2022
Fecha de recepción	: SETIEMBRE 2022	Hoja	: 01 de 01

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

NTP 339.184-2013

N° de ensayos	M-01	M-02
Hora de mezclado	11:00 a. m.	11:15 a. m.
T° de ambiente	19 °C	19 °C
T° del concreto	24.0 °C	23.0 °C
T° del concreto promedio	23.5 °C	
Humedad relativa en %	30.42 %	26.83 %
Humedad relativa en % promedio	28.63 %	



Luis Gamarra Espinoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP 198161

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

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



# LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto	: TESIS- "DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE CON 8%, 12% y 16% DE VACIOS PARA EL DESEMPEÑO EN PAVIMENTO RIGIDO, PASCO 2022"	Cantera	: -
Expediente N°	: EXP-177-GEO-TEST-V-2022	N° de muestra	: M-01, M-02
Código de formato	: AA-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11	Clase de material	: CONCRETO PERMEABLE CON 12% DE VACIOS
Peticionario	: BACH. TORRES LOPEZ, JOSE CARLOS VICTOR HUGO	Norma	: NTP 339.184
Ubicación	: HUANCAYO-JUNIN	Ensayado por	: A.Y.G
Estructura	: VARIOS	Fecha de emisión	: OCTUBRE 2022
Fecha de recepción	: SETIEMBRE 2022	Hoja	: 01 de 01

## MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA TEMPERATURA DE MEZCLA DE CONCRETO NTP 339.184-2013

N° de ensayos	M-01	M-02
Hora de mezclado	10:45 a. m.	11:02 a. m.
T° de ambiente	18 °C	18 °C
T° del concreto	24.0 °C	24.0 °C
T° del concreto promedio	24.0 °C	
Humedad relativa en %	30.42 %	30.42 %
Humedad relativa en % promedio	30.42 %	



Luis Gamarra Espinoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP 198161

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

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



# LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto	: TESIS- "DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE CON 8%, 12% y 16% DE VACIOS PARA EL DESEMPEÑO EN PAVIMENTO RIGIDO, PASCO 2022"	Cantera	: -
Expediente N°	: EXP-177-GEO-TEST-V-2022	N° de muestra	: M-01, M-02
Código de formato	: AA-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11	Clase de material	: CONCRETO PERMEABLE CON 12% DE VACIOS
Peticionario	: BACH. TORRES LOPEZ, JOSE CARLOS VICTOR HUGO	Norma	: NTP 339.184
Ubicación	: HUANCAYO-JUNIN	Ensayado por	: A.Y.G
Estructura	: VARIOS	Fecha de emisión	: OCTUBRE 2022
Fecha de recepción	: SETIEMBRE 2022	Hoja	: 01 de 01

## MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA TEMPERATURA DE MEZCLA DE CONCRETO NTP 339.184-2013

N° de ensayos	M-01	M-02
Hora de mezclado	10:30 a. m.	10:41 a. m.
T° de ambiente	20 °C	20 °C
T° del concreto	24.3 °C	24.5 °C
T° del concreto promedio	24.4 °C	
Humedad relativa en %	31.50 %	32.22 %
Humedad relativa en % promedio	31.86 %	

  
Luis Gamarra Espinoza  
INGENIERO CIVIL  
CIF 198161

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

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



# LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto	: TESIS- "DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE CON 8%, 12% y 16% DE VACIOS PARA EL DESEMPEÑO EN PAVIMENTO RIGIDO, PASCO 2022"	Cantera	: -
Expediente N°	: EXP-42-GEO-TEST-V-2023	N° de muestra	: M-01, M-02
Código de formato	: AA-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11	Clase de material	: CONCRETO PERMEABLE CON 20% DE VACIOS
Peticionario	: BACH. TORRES LOPEZ, JOSE CARLOS VICTOR HUGO	Norma	: NTP 339.184
Ubicación	: HUANCAYO-JUNIN	Ensayado por	: A.Y.G
Estructura	: VARIOS	Fecha de emisión	: JULIO 2023
Fecha de recepción	: JUNIO 2023	Hoja	: 01 de 01

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

NTP 339.184-2013

N° de ensayos	M-01	M-02
Hora de mezclado	11:30 a. m.	12:25 p. m.
T° de ambiente	18 °C	19 °C
T° del concreto	23.2 °C	24.1 °C
T° del concreto promedio	23.7 °C	
Humedad relativa en %	27.55 %	30.78 %
Humedad relativa en % promedio	29.17 %	

  
Luis Gamarra Espinoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP 198161

RUC: 20606529229

PSJ. GRAU # 211 - CHILCA

980329953 / 952525151

GEO TEST V S.A.C.

GEOTEST.V@GMAIL.COM

LABGEOTESTV02@GMAIL.COM

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



Proyecto  
 Expediente N°  
 Peticionario  
 Norma  
 Ubicación  
 Estructura

: TESIS: "DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE CON 8%, 12% y 15% DE VACÍOS PARA EL DESEMPEÑO EN PAVIMENTO RÍGIDO, PASCO 2022"  
 - EXP-177-GEOTEST-V-2022  
 - BACH TORRES LOPEZ, JOSE CARLOS VICTOR HUGO  
 - NTP 339.034  
 - HUANCAYO-JUNIN  
 - VARIOS

N° de muestra  
 Clase de material  
 Ensayado por  
 Fecha de emisión

: CONCRETO PERMEABLE  
 : A.Y.G.  
 : Oct-22

METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL  
 CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS  
 NTP 338.834-2015

Concreto de Muestras:

Hoja 01

Codigo de Muestra	Dimensiones de Muestra	Identificación de Elemento	F'c de Referencia (kg/cm²)	Fecha de Moldeado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Diámetro (Cm)	Area (cm²)	Tipo de fractura	Resistencia de Diseño:		Promedio (%)	Tipo de Fractura
										Carga (KN)	Módulo de Rotura (kg/cm²)		
1037	4" x 8"	Mezcla de concreto Permeable con 8% de Vacíos	210	6/09/2022	13/09/2022	7	10.05	79.33	Tipo 2	147.31	1507.64	90.17%	 Tipo 1 Como resultado de la compresión en un eje, formando un cono de fricción en las cabezales, como no se observa el efecto de la rotación en el eje.
1038	4" x 8"		210	6/09/2022	13/09/2022	7	10.03	79.01	Tipo 5	130.69	1325.65	80.31%	
1040	4" x 8"		210	6/09/2022	20/09/2022	14	10.05	79.33	Tipo 2	149.49	15243.74	91.51%	
1041	4" x 8"		210	6/09/2022	20/09/2022	14	10.04	79.17	Tipo 2	173.25	17666.58	106.05%	
1042	4" x 8"		210	6/09/2022	20/09/2022	14	10.13	80.60	Tipo 2	170.61	17397.38	104.64%	
1043	4" x 8"	Mezcla de concreto Permeable con 12% de Vacíos	210	6/09/2022	4/10/2022	28	10.05	79.33	Tipo 5	164.78	16802.88	99.98%	 Tipo 3 Fractura por compresión en un eje, formando un cono de fricción en las cabezales, como no se observa el efecto de la rotación en el eje.
1044	4" x 8"		210	6/09/2022	4/10/2022	28	10.03	79.01	Tipo 2	198.44	20336.70	122.68%	
1045	4" x 8"		210	6/09/2022	4/10/2022	28	10.06	79.49	Tipo 2	201.85	20382.97	123.31%	
1046	4" x 8"		210	6/09/2022	14/09/2022	7	10.05	79.33	Tipo 5	149.94	15246.79	91.54%	
1047	4" x 8"		210	6/09/2022	14/09/2022	7	10.04	79.17	Tipo 2	130.73	13330.70	80.18%	
1048	4" x 8"	Mezcla de concreto Permeable con 15% de Vacíos	210	7/09/2022	14/09/2022	7	10.04	79.17	Tipo 5	132.05	13464.97	80.99%	 Tipo 4 Fractura por compresión en un eje, formando un cono de fricción en las cabezales, como no se observa el efecto de la rotación en el eje.
1049	4" x 8"		210	7/09/2022	21/09/2022	14	10.11	80.28	Tipo 4	150.66	15363.09	91.13%	
1050	4" x 8"		210	7/09/2022	21/09/2022	14	10.05	79.33	Tipo 3	165.49	16975.46	101.30%	
1051	4" x 8"		210	7/09/2022	21/09/2022	14	10.05	79.33	Tipo 3	179.38	18286.91	109.79%	
1052	4" x 8"		210	7/09/2022	5/10/2022	28	10.03	79.33	Tipo 2	207.90	21196.90	127.25%	
1053	4" x 8"	Mezcla de concreto Permeable con 16% de Vacíos	210	7/09/2022	5/10/2022	28	10.05	79.33	Tipo 2	170.61	17397.38	104.65%	 Tipo 5 Fractura por compresión en un eje, formando un cono de fricción en las cabezales, como no se observa el efecto de la rotación en el eje.
1054	4" x 8"		210	7/09/2022	5/10/2022	28	10.03	79.33	Tipo 2	209.11	21322.29	128.00%	
1055	4" x 8"		210	7/09/2022	14/09/2022	7	10.07	79.64	Tipo 3	118.80	12114.23	72.43%	
1056	4" x 8"		210	7/09/2022	14/09/2022	7	10.04	79.17	Tipo 5	129.03	13157.40	76.14%	
1059	4" x 8"		210	7/09/2022	14/09/2022	7	10.06	79.49	Tipo 5	109.23	11188.84	67.03%	
1040	4" x 8"	Mezcla de concreto Permeable con 16% de Vacíos	210	7/09/2022	21/09/2022	14	10.04	79.17	Tipo 2	95.02	9781.17	58.03%	 Tipo 6 Fractura por compresión en un eje, formando un cono de fricción en las cabezales, como no se observa el efecto de la rotación en el eje.
1041	4" x 8"		210	7/09/2022	21/09/2022	14	10.08	79.49	Tipo 2	188.22	20272.61	121.09%	
1042	4" x 8"		210	7/09/2022	21/09/2022	14	10.09	79.66	Tipo 4	195.56	19943.61	128.42%	
1043	4" x 8"		210	7/09/2022	5/10/2022	28	10.08	79.49	Tipo 5	166.54	16862.35	118.77%	
1044	4" x 8"		210	7/09/2022	5/10/2022	28	10.05	79.33	Tipo 2	197.78	20167.95	121.07%	
1045	4" x 8"	210	7/09/2022	5/10/2022	28	10.1	80.12	Tipo 2	200.09	20403.50	121.27%		

Luis Gaiterra Espinoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CP 198161

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



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

Proyecto  
 Expediente N°  
 Relicionario  
 Norma  
 Ubicación  
 Estructura

: TESIS - DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE CON 8%, 12% Y 16% DE VACIOS PARA EL DESEMPEÑO EN PAVIMENTO RIGIDO PASCO 2022"  
 : LEONARDO ESTEBAN VILLALBA  
 : FACILITADOR: JOSE CARLOS VICTOR HUGO  
 : N° de muestra :  
 : Clase de material : CONCRETO PERMEABLE  
 : Ensayado por : A.Y.G.  
 : Fecha de emisión : Julio-23

INIA  
 HUACAYO-LUNIN  
 VARIOS

**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS**  
 NTP 339.634-2017

Concreto de Muestras:

Codigo de Muestra	Dimensiones de Muestra	Identificación de Elemento	F'c de Referencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Moldeado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Tipo de fractura	Carga		Resistencia de Diseño:		Promedio (%)	Tipo de Fractura
										(KN)	(kg)	(kg/cm <sup>2</sup> )	(%)		
1052	4" x 8"	Mezcla de concreto Permeable con 8% de Vacíos	210	14/06/2023	21/06/2023	7	10,05	79,33	Tipo 2	115,62	11810,35	146,68	70,90%	88%	<p>Tipo 2 Como Tipo 1, pero con fisuras radiales y diagonales en un ángulo de 45 grados. Las fibras de carbono no se colocaron como no se proyecta.</p>
1053	4" x 8"		210	14/06/2023	21/06/2023	7	10,03	79,01	Tipo 5	111,26	11344,34	143,58	68,37%	<p>Tipo 5 Como Tipo 2, pero con fisuras radiales y diagonales en un ángulo de 45 grados. Las fibras de carbono no se colocaron como no se proyecta.</p>	
1054	4" x 8"		210	14/06/2023	21/06/2023	7	10,04	79,17	Tipo 2	104,14	10619,32	134,13	63,87%		
1055	4" x 8"		210	14/06/2023	28/06/2023	14	10,05	79,33	Tipo 2	142,12	14492,21	182,69	86,59%		
1056	4" x 8"		210	14/06/2023	28/06/2023	14	10,07	79,64	Tipo 2	147,60	15031,01	188,98	88,59%		
1057	4" x 8"		210	14/06/2023	28/06/2023	14	10,05	79,33	Tipo 2	138,12	14186,29	178,83	85,18%		
1058	4" x 8"	210	14/06/2023	12/07/2023	28	10,09	79,96	Tipo 5	175,38	17881,74	223,63	109,49%	<p>Tipo 9 Fractura por compresión con fisuras radiales y diagonales en un ángulo de 45 grados. Las fibras de carbono no se colocaron como no se proyecta.</p>		
1059	4" x 8"	210	14/06/2023	12/07/2023	28	10,03	79,01	Tipo 2	182,12	18531,64	209,23	99,63%		<p>Tipo 4 Fractura por compresión con fisuras radiales y diagonales en un ángulo de 45 grados. Las fibras de carbono no se colocaron como no se proyecta.</p>	
1060	4" x 8"	210	14/06/2023	12/07/2023	28	10,08	79,80	Tipo 2	158,24	15932,05	199,65	95,07%	100%		<p>Tipo 6 Fractura por compresión con fisuras radiales y diagonales en un ángulo de 45 grados. Las fibras de carbono no se colocaron como no se proyecta.</p>



• RUC: 20606529229  
 • PSJ.GRAU # 211 - O.HILCA  
 • LABGEOESTV2@GMAIL.COM  
 • LABGEOESTV2@GMAIL.COM



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

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO

Norma: NTP 339.078 - 2012 (revisada el 2017/JASTH) C78

Proyecto: : TESIS: "DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE CON 8%, 12% Y 16% DE VACÍOS PARA EL DESEMPEÑO EN PAVIMENTO RÍGIDO, PASCO 2022"

Solicitud : BACH, TORRES LOPEZ, JOSE CARLOS VICTOR HUGO

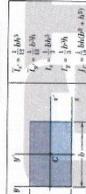
Ubicación : HUANCAYO - JUNIN

Cantera : CONCRETO PERMEABLE

Clase de material : CONCRETO PERMEABLE

AA-EX-01/REV.01/FICHA.2021-07-11  
: A.Y.G.  
: OCTUBRE 2022

Código de formato :  
N° de muestra :  
Ensayado por :  
Fecha de emisión :



Área de la sección (cm <sup>2</sup> )	225.000
Momento de inercia (I <sub>x</sub> ) (cm <sup>4</sup> )	16875.000
Volumen del concreto (cm <sup>3</sup> )	11250.000
Distancia del eje neutro (c) (cm)	7.500

Concreto de Muestra:

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

Tipo de Muestra	Medidas	Diseño	F <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Edad (días)	N°	Fecha de Curado (dd/mm/aa)	Fecha de Ruptura (dd/mm/aa)	Peso de la Viga de concreto (kg)	Peso específico del concreto (kg/m <sup>3</sup> )	Momento flector (kg.m)	Estado	Carga (kN)	Carga (kg)	Módulo de rotura (MPa)	Módulo de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO	Zona de Fractura	
VIGA	CONCRETO PERMEABLE CON 8% DE VACÍOS		210 kg/cm <sup>2</sup>	14	1	6/09/2022	20/09/2022	19.98	1776.000	271.742	FINALIZADO	23.600	2406.492	3.147	32.087		DENTRO DEL TERCIO MEDIO	
				14	1	6/09/2022	20/09/2022	19.83	1762.844	268.939	FINALIZADO	23.300	2375.901	3.107	31.679	31.453	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	
				14	1	6/09/2022	20/09/2022	19.98	1776.000	259.123	FINALIZADO	23.500	2294.325	3.000	30.592		DENTRO DEL TERCIO MEDIO	
				28	1	6/09/2022	4/10/2022	19.98	1776.000	313.040	FINALIZADO	27.200	2773.584	3.627	36.982		DENTRO DEL TERCIO MEDIO	
				28	1	6/09/2022	4/10/2022	19.83	1762.844	311.885	FINALIZADO	27.100	2769.387	3.613	36.846	37.072	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	
				28	1	6/09/2022	4/10/2022	19.98	1776.000	316.481	FINALIZADO	27.500	2804.175	3.667	37.390		DENTRO DEL TERCIO MEDIO	
	CONCRETO PERMEABLE CON 12% DE VACÍOS			210 kg/cm <sup>2</sup>	14	1	7/09/2022	21/09/2022	19.98	1776.000	286.180	FINALIZADO	20.500	2090.385	2.733	27.872		DENTRO DEL TERCIO MEDIO
					14	1	7/09/2022	21/09/2022	19.83	1762.844	260.483	FINALIZADO	21.600	2304.522	3.013	30.728	30.637	DENTRO DEL TERCIO MEDIO
					14	1	7/09/2022	21/09/2022	19.98	1776.000	282.066	FINALIZADO	24.500	2499.265	3.267	33.311		DENTRO DEL TERCIO MEDIO
					28	1	7/09/2022	5/10/2022	19.98	1776.000	319.923	FINALIZADO	27.800	2834.766	3.707	37.788		DENTRO DEL TERCIO MEDIO
					28	1	7/09/2022	5/10/2022	19.83	1762.844	285.500	FINALIZADO	24.800	2528.856	3.307	33.719	36.483	DENTRO DEL TERCIO MEDIO
					28	1	7/09/2022	5/10/2022	19.98	1776.000	321.070	FINALIZADO	27.900	2844.963	3.720	37.934		DENTRO DEL TERCIO MEDIO
CONCRETO PERMEABLE CON 16% DE VACÍOS			210 kg/cm <sup>2</sup>	14	1	7/09/2022	21/09/2022	19.98	1776.000	235.033	FINALIZADO	20.400	2080.188	2.720	27.736		DENTRO DEL TERCIO MEDIO	
				14	1	7/09/2022	21/09/2022	19.83	1762.844	264.851	FINALIZADO	23.000	2345.310	3.067	31.271	29.957	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	
				14	1	7/09/2022	21/09/2022	19.98	1776.000	261.417	FINALIZADO	22.700	2314.719	3.027	30.864		DENTRO DEL TERCIO MEDIO	
				28	1	7/09/2022	5/10/2022	19.98	1776.000	261.417	FINALIZADO	22.700	2314.719	3.027	30.864		DENTRO DEL TERCIO MEDIO	
				28	1	7/09/2022	5/10/2022	19.83	1762.844	309.591	FINALIZADO	26.900	2742.993	3.587	36.574	34.852	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	
				28	1	7/09/2022	5/10/2022	19.98	1776.000	314.187	FINALIZADO	27.300	2783.781	3.640	37.118		DENTRO DEL TERCIO MEDIO	

Luis Gamarrá Espinoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP 198161

GEO TEST V S.A.C.  
 GEO TEST V @ GMAIL.COM  
 LABGTESTV02@GMAIL.COM

RUC: 20606529229  
 P.S.J. GRAU #211 - CH.LCA  
 980329953 / 952525151



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

**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO**

Norma: NTP 339.078 - 2012 (revisada el 2017)/ASTM C78

Proyecto: TESIS: "DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE CON 6%, 12% y 16% DE VACIOS PARA EL DESEMPEÑO EN PAVIMENTO RIGIDO, PASCO 2022"

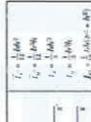
Solicitud: BACH, TORRES LOPEZ, JOSE CARLOS VICTOR HUGO

Ubicación: HUANCAYO-JUNIN

Centro: CONCRETO PERMEABLE

Clase de material: CONCRETO PERMEABLE

Código de formato: AA-EK-01/REV.01/FECHA 2021-02-11  
 N° de muestra: 1-  
 Ensayado por: A.Y.G.  
 Fecha de emisión: JULIO 2023



Área de la sección (cm <sup>2</sup> )	225.000
Momento de inercia (I <sub>x</sub> ) cm <sup>4</sup>	16875.000
Volumen del concreto (cm <sup>3</sup> )	11250.000
Distancia del eje neutro (c) cm	7.500

Concreto de Muestras:

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

Tipo de Muestra	Medidas	Diseño	Fc (kg/cm <sup>2</sup> )	Edad (días)	N°	Fecha de Curado (dd/mm/aa)	Fecha de Ruptura (dd/mm/aa)	Peso de la viga de concreto (kg)	Peso específico del concreto (kg/m <sup>3</sup> )	Momento flector (kg.m)	Estado	Carga (kN)	Carga (kg)	Módulo de rotura (MPa)	Módulo de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO	Zona de Fractura
VIGA	L=50 CM B=15 CM A=15 CM	CONCRETO PERMEABLE CON 20% DE VACIOS	210 kg/cm <sup>2</sup>	14	1	14/06/2023	28/06/2023	19.82	1761.778	231.583	FINALIZADO	20.100	2049.597	2.660	27.328	26.082	DENTRO DEL TERCIO MEDIO
				14	1	14/06/2023	28/06/2023	19.80	1760.000	224.125	FINALIZADO	19.460	1983.317	2.593	26.445	26.082	DENTRO DEL TERCIO MEDIO
				14	1	14/06/2023	28/06/2023	19.98	1776.000	207.501	FINALIZADO	18.000	1835.460	2.400	24.473	26.082	DENTRO DEL TERCIO MEDIO
				28	1	14/06/2023	12/07/2023	19.79	1759.111	278.615	FINALIZADO	24.200	2467.674	3.227	32.903	32.599	DENTRO DEL TERCIO MEDIO
				28	1	14/06/2023	12/07/2023	19.86	1765.333	266.115	FINALIZADO	23.110	2356.527	3.081	31.421	32.599	DENTRO DEL TERCIO MEDIO
				28	1	14/06/2023	12/07/2023	19.80	1760.000	283.434	FINALIZADO	24.620	2510.501	3.283	33.474	32.599	DENTRO DEL TERCIO MEDIO



RUC: 20606529229  
 PSJ.GRAU #211 - CHILCA  
 GEO TEST V S.A.C.  
 GEO TEST V @GMAIL.COM  
 LABORTESTV02@GMAIL.COM



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

Proyecto : TESIS- "DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE CON 8%, 12% y 16% DE VACIOS PARA EL DESEMPEÑO EN PAVIMENTO RIGIDO, PASCO 2022"  
 Expediente N° : EXP-42-GEO-TEST-V-2023  
 Código de formato : AA-EX-01/REV.01/FECHA 2021-02-11  
 Peticionario : TORRES LOPEZ, JOSE CARLOS VICTOR HUGO  
 Ubicación : HUANCAYO-JUNIN  
 Estructura : VARIOS  
 Fecha de recepción : JUNIO 2023  
 Cantero :  
 N° de muestra :  
 Clase de material : CONCRETO PERMEABLE.  
 Norma : A.Y.G  
 Ensayado por :  
 Fecha de emisión : Jul-23  
 Hoja : 01 de 01

**COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD**

Temperatura del agua : 18 °  
 Considerando Densidad del agua a la temperatura de 18 °C : 1.053

ENSAYO	EQUIPO	TIPO DE RECEPCION FLUIDO	DIAMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	I (cte)	CAUDAL (Q)	LECTURA DEL TIEMPO (seg)	K (cm/seg)	Densidad 20	K20 (cm/seg)
Concreto permeable con 8% de Vacios	Carga Constante	Volumetrica	10.23	82 cm <sup>2</sup>	0.33	1000	36 seg	1.02410010	1.053	0.9725547
Concreto permeable con 12% de Vacios	Carga Constante	Volumetrica	10.20	82 cm <sup>2</sup>	0.33	1000	36 seg	0.87591555	1.053	0.92627554
Concreto permeable con 16% de Vacios	Carga Constante	Volumetrica	10.17	81 cm <sup>2</sup>	0.33	1000	36 seg	0.88168156	1.053	0.93227173
Concreto permeable con 8% de Vacios	Carga Constante	Volumetrica	10.25	83 cm <sup>2</sup>	0.33	1000	36 seg	1.02010752	1.053	0.96877531
Concreto permeable con 12% de Vacios	Carga Constante	Volumetrica	10.25	83 cm <sup>2</sup>	0.33	1000	32 seg	1.14762096	1.053	1.0898585
Concreto permeable con 16% de Vacios	Carga Constante	Volumetrica	10.18	81 cm <sup>2</sup>	0.33	1000	33 seg	1.12820153	1.053	1.0714165
Concreto permeable con 8% de Vacios	Carga Constante	Volumetrica	10.19	82 cm <sup>2</sup>	0.33	1000	29 seg	1.28634148	1.053	1.2215968
Concreto permeable con 12% de Vacios	Carga Constante	Volumetrica	10.19	82 cm <sup>2</sup>	0.33	1000	27 seg	1.37620790	1.053	1.3069401
Concreto permeable con 16% de Vacios	Carga Constante	Volumetrica	10.15	81 cm <sup>2</sup>	0.33	1000	29 seg	1.29141580	1.053	1.2764156
Concreto permeable con 8% de Vacios	Carga Constante	Volumetrica	10.05	79 cm <sup>2</sup>	0.33	1000	24 seg	1.59166920	1.053	1.5115567
Concreto permeable con 12% de Vacios	Carga Constante	Volumetrica	10.10	80 cm <sup>2</sup>	0.33	1000	20 seg	1.89173893	1.053	1.7939534
Concreto permeable con 16% de Vacios	Carga Constante	Volumetrica	10.03	79 cm <sup>2</sup>	0.33	1000	21 seg	1.82637219	1.053	1.7343895

K		K20		Permeabilidad	
Concreto permeable con 8% de Vacios	0.99389910	0.9438738	Muy permeable		
Concreto permeable con 12% de Vacios	1.09864333	1.0433460	Muy permeable		
Concreto permeable con 16% de Vacios	1.31798839	1.2516509	Muy permeable		
Concreto permeable con 20% de Vacios	1.76970678	1.6806332	Muy permeable		



RUC: 206006529229  
 P.S.J. GRAU 2011 - CHILCA  
 980329953 / 952525151  
 GEO TEST V S.A.C.  
 GEO TEST V S.A.C. EMAIL.COM  
 LABEGETESTV2@GMAIL.COM

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LF - 076 - 2022***Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza*

Página 1 de 3

<b>1. Expediente</b>	<b>200614</b>	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
<b>2. Solicitante</b>	<b>GEO TEST V S.A.C.</b>	
<b>3. Dirección</b>	Pj. Grau N° 211 Chilca, Junin - HUANCAYO	
<b>4. Equipo</b>	<b>PRENSA DE CONCRETO</b>	
<b>Capacidad</b>	1000 kN	
<b>Marca</b>	UTEST	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.  METROLOGIA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.  Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.  El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
<b>Modelo</b>	UTC-6231	
<b>Número de Serie</b>	18/000923	
<b>Procedencia</b>	TURQUIA	
<b>Identificación</b>	NO INDICA	
<b>Indicación</b>	DIGITAL	
<b>Marca</b>	UTEST	
<b>Modelo</b>	BC-100	
<b>Número de Serie</b>	NO INDICA	
<b>Resolución</b>	0,1 kN	
<b>5. Fecha de Calibración</b>	2022-02-14	

Fecha de Emisión

2022-02-19

Jefe del Laboratorio de Metrología

Firmado digitalmente por  
Eleazar Cesar Chavez Raraz  
Fecha: 2022.02.19 15:02:44  
-10'00'

Sello



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MT - LF - 076 - 2022***Área de Metrología**Laboratorio de Fuerza*

Página 2 de 3

**6. Método de Calibración**

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

**7. Lugar de calibración**

Las instalaciones del cliente.  
Pj. Grau N° 211 Chilca, Junin - HUANCAYO

**8. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	17,1 °C	17,1 °C
Humedad Relativa	62 % HR	62 % HR

**9. Patrones de referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GmbH - Alemania	Celda de carga calibrado a 1500 kN con incertidumbre del orden de 0,6 %	LEDI-PUCP INF-LE-012-20A

**10. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de  $\pm 2,0$  °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1,0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LF - 076 - 2022

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

### 11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	$F_i$ (kN)	$F_1$ (kN)	$F_2$ (kN)	$F_3$ (kN)	$F_{Promedio}$ (kN)
10	100	99,9	99,9	99,7	99,8
20	200	200,8	201,3	201,1	201,0
30	300	301,2	301,3	301,3	301,3
40	400	400,9	401,5	401,1	401,2
50	500	501,3	501,9	502,5	501,9
60	600	601,5	602,3	602,0	602,0
70	700	702,8	703,7	704,0	703,5
80	800	803,0	804,3	804,2	803,8
90	900	904,3	903,8	904,6	904,3
100	1000	1003,2	1003,9	1003,7	1003,6
Retorno a Cero		0,0	0,0	0,0	

Indicación del Equipo F (kN)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa a (%)	
100	0,21	0,20	---	0,10	0,43
200	-0,51	0,25	---	0,05	0,43
300	-0,42	0,05	---	0,03	0,43
400	-0,29	0,16	---	0,03	0,43
500	-0,38	0,23	---	0,02	0,43
600	-0,33	0,13	---	0,02	0,43
700	-0,50	0,17	---	0,01	0,43
800	-0,48	0,15	---	0,01	0,43
900	-0,47	0,09	---	0,01	0,43
1000	-0,36	0,07	---	0,01	0,43

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO ( $f_0$ )	0,00 %
-----------------------------------------	--------

### 12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%. La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.