



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Concreto drenante en pavimentos para un drenaje pluvial en las vías del distrito de Huanta-Ayacucho, 2018”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL**

**AUTOR:**

Danny Ruben Calixto Galvez

**ASESOR:**

Mgtr. Jose Luis Benites Zuñiga

**LINEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

Lima-Perú

2018



**ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS**

Código : F06-PP-PR-02.02  
Versión : 09  
Fecha : 06-12-2018  
Página : 1 de 2

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (ña)

Danny Ruben Calixto Galvez

cuyo título es:

“ Concreto drenante en pavimentos para un drenaje pluvial  
en las vías del distrito de Huanta - Ayacucho, 2018 ”

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de:

17 (número) DIECISIETE (letras).

Lugar y fecha 06-Dic-2018

[Firma]  
PRESIDENTE

Mg. DOZA OLAECHEA MARGARITA  
Grado y nombre

[Firma]  
SECRETARIO

Mg. Alfredo Ramirez Felix  
Grado y nombre

[Firma]  
VOCAL

Mg. Benites  
Grado y nombre

**NOTA:** En el caso de que haya nuevas observaciones en el informe, el estudiante debe levantar las observaciones para dar el pase a Resolución.

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------

## **DEDICATORIA**

A Dios por cuidarme y protegerme cada momento de mi vida.

A mis padres Claudia y Ruben por el apoyo incondicional brindado durante toda mi formación profesional.

A mis familiares por los consejos y fuerzas que me dieron para seguir saliendo adelante.

## **AGRADECIMIENTOS**

El autor agradece significativamente a mis padres Claudia y Ruben y a todas las personas que contribuyeron al desarrollo por medio de sus valiosos consejos, sugerencias, apoyos incondicionales que me transmitieron durante toda esta etapa para el desarrollo de la presente tesis.

A mi asesor Mgtr. Jose Luis Benites Zuñiga, por su tiempo y consejos para la elaboración de la presente tesis.

A mis compañeros de Universidad y familiares cercanos quienes me apoyaron en cada ciclo de mi vida, infinitamente gracias a todos.

## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Danny Ruben Calixto Galvez, identificado con DNI N° 48271383, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de grados y títulos de la universidad cesar vallejo, facultad de ingeniería civil, declaro bajo juramento que toda documentación anexada a la presente tesis es original y de fuentes veraces.

De la misma manera, declaro bajo juramento que todos los datos e información que se expone en la presente tesis son originales.

Por lo expuesto, asumo la responsabilidad que corresponde ante cualquier plagio o falsedad, ocultamiento u omisión de documentos como información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo.

Los Olivos, 06 diciembre del 2018.



---

Danny Ruben Calixto Galvez  
DNI: 48271383

## **PRESENTACIÓN**

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento con el reglamento de grados y títulos de la Universidad Cesar Vallejo, presento ante ustedes la tesis titulada “concreto drenante en pavimentos para un drenaje pluvial en las vías del distrito de Huanta-Ayacucho, 2018”. Con la finalidad de Diseñar un concreto drenante para pavimentos en un drenaje pluvial para mejorar las vías locales de la ciudad, de tal manera que se laboró la siguiente estructuración que se indicaran por medio de capítulos. El capítulo I iniciará con la introducción, que contará dentro de su estructuración con la realidad problemática, trabajos previos, teorías relacionadas al tema, formulación del problema, justificación del estudio, hipótesis y objetivos seguidamente en los capítulos siguientes se indicaran los métodos donde se indicará el diseño de investigación, variables y Operacionalización, población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad, métodos de análisis de datos, aspectos éticos y luego la interpretación de datos análisis , discusión, conclusiones y recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos los cuales espero sean de vuestra consideración para así cumplir con los requisitos de aprobación para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil.

El autor.

## ÍNDICE

	Pág.
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD.....	v
PRESENTACIÓN.....	vi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	
Realidad Problemática.....	2
1.2 Trabajos Previos.....	5
1.2.1 Antecedentes Internacionales.....	5
1.2.2 Antecedentes Nacionales.....	8
1.3 Teorías Relacionadas al Tema.....	12
1.3.1 Concreto Drenante.....	12
1.3.1.1 Características de los Agregados.....	14
1.3.1.2 Resistencia a la Compresión.....	16
1.3.1.3 Dosificación.....	17
1.3.2 Drenaje Pluvial.....	17
1.3.2.1 Colmatación.....	19
1.3.2.2 Embalsamiento.....	22
1.3.2.3 Surgencia.....	23
1.4 Formulación del Problema.....	24
1.4.1 Problema General.....	24
1.4.2 Problemas Específicos.....	25
1.5 Justificación de Estudio.....	25
1.5.1 Justificación Técnica.....	26
1.5.2 Justificación de Social.....	26
1.5.3 Justificación por Viabilidad.....	26
1.6 Hipótesis.....	26
1.7 Objetivos.....	27
1.7.1 Objetivo General.....	27
1.7.2 Objetivo Específico.....	27
<b>II. MÉTODO</b>	
2.1 Diseño de Investigación.....	29
2.2 Variable, Operacionalización.....	29

2.2.1 Variable Independiente.....	29
2.2.2 Variable Dependiente.....	29
2.3 Población y Muestra.....	32
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	33
2.5 Métodos de análisis de datos.....	36
2.6 Aspectos éticos.....	37

### **III. ANÁLISIS Y RESULTADOS**

3.1 Descripción de la zona de trabajo.....	39
3.2 Descripción de la zona de estudio.....	40
3.3 Trabajos previos.....	40
3.4 Trabajos en laboratorio.....	41
3.4.1. Toma de datos de la granulometría.....	43
3.4.2. Peso Específico y contenido de humedad.....	45
3.5 Informe de las características de los agregados.....	47
3.6 Diseño teórico de mezcla de concreto.....	48
3.7 Procedimiento de elaboración de testigos de concreto drenante.....	53
3.8 Esfuerzo a la compresión del concreto drenante.....	59
3.8.1 Esfuerzos a compresión a los 7 días del concreto drenante.....	60
3.8.2 Esfuerzos a compresión a los 14 días del concreto drenante.....	62
3.8.3 Esfuerzos a compresión a los 21 días del concreto drenante.....	64
3.8.4 Esfuerzos a compresión a los 28 días del concreto drenante.....	65
3.9 Ensayo de permeabilidad del concreto.....	67
3.10 Permeabilidad de Muestras Drenantes.....	68

### **IV. DISCUSIÓN**

### **V. CONCLUSIÓN**

### **VI. RECOMENDACIONES**

### **VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

### **ANEXOS**

Anexo 1: Matriz de Consistencia

Anexo 2: Ensayos de Materiales.

Anexo 3: Informe de Ensayo a la Compresión.

Anexo 4: Certificado de calibración de Equipos.

Anexo 5: Ficha Técnica del aditivo sikament®-290N.

Anexo 6: Carta de presentación para validación de instrumentos.



Anexo 7: Informe de originalidad Turnitin.

Anexo 8: Recibo de pago de carpeta de Bachiller.

Anexo 9: Acta de levantamiento de Observaciones del IX ciclo.

### Índice de Figuras

Figura N° 1: Concreto Drenante.....	12
Figura N° 2: Ficha de ensayo granulométrico.....	35
Figura N° 3: Ficha de ensayo de permeabilidad. ....	36
Figura N° 4: Ficha de ensayo a compresión. ....	37
Figura N° 5: Mapa del departamento de Ayacucho.....	39
Figura N° 6: Mapa del distrito de Huanta.....	39
Figura N° 7: Ubicación satelital del distrito de Huanta.....	39
Figura N° 8. Entrada a la cantera wasichay en el distrito de Huanta.....	40
Figura N° 9. Cuarteo de muestra agregado 3/8".....	41
Figura N° 10. Cuarteo de muestra de agregado 3/4".....	41
Figura N° 11. Agregado retenida en la # 4.....	42
Figura N° 12. Tamizado de la muestra.....	42
Figura N° 13. Peso Específico y absorción del A.G.....	45
Figura N° 14. Secado de la muestra en horno.....	46
Figura N° 15. Aditivo Sikamnet-290N.....	48
Figura N° 16. Mezcla del concreto drenante patrón.....	53
Figura N° 17. Vaciado en probetas para concreto patrón.....	53
Figura N° 18. Briguetas elaboradas en primera fase.....	54
Figura N° 19. Adición del aditivo plastificante 0.7%.....	54
Figura N° 20. Mescla de concreto con aditivo 0.7%.....	55
Figura N° 21. Apisonado del concreto en moldes con aditivo 0.7%.....	55
Figura N° 22. Briguetas elaboradas en segunda fase con aditivo 0.7%.....	56
Figura N° 23. Mesclado de concreto con aditivo 1.0%.....	56
Figura N° 24. Mescla del concreto con aditivo 1.0%.....	57
Figura N° 25. Testigos de concreto con aditivo 1.0%.....	57
Figura N° 26. Briguetas elaboradas en tercera fase con aditivo 1.0%.....	58
Figura N° 27. Mesclado de concreto con aditivo 1.4%.....	58
Figura N° 28. Mesclado de concreto con aditivo 1.4%.....	59
Figura N° 29. Testigos de concreto drenante a los 7 días.....	59

Figura N° 30. Testigos de concreto drenante Patrón, 0.7%, 1.0% y 1.4% con aditivo.....	60
Figura N° 31. Rotura de la muestra patrón a los 7 días.....	60
Figura N° 32. Rotura de la muestra 0.7% a los 7 días.....	61
Figura N° 33. Cuadro estadístico de valores del concreto drenante día 7.....	62
Figura N° 34. Rotura del concreto drenante día 14.....	62
Figura N° 35. Cuadro estadístico de valores del concreto drenante día 14.....	63
Figura N° 36 Rotura del concreto drenante día 21.....	64
Figura N° 37. Cuadro estadístico de valores del concreto drenante día 21.....	65
Figura N° 38: Rotura del concreto drenante día 28.....	65
Figura N° 39: Cuadro estadístico de valores del concreto drenante día 28.....	66
Figura N° 40. Instrumentos para prueba de permeabilidad.....	67
Figura N° 41. Permeabilidad de muestra Patrón.....	69
Figura N° 42. Permeabilidad de muestra con aditivo 0.7%.....	70
Figura N° 43. Permeabilidad de muestra con aditivo 1.0%.....	71
Figura N° 44. Permeabilidad de muestra con aditivo 1.4%.....	72
Figura N° 45: Comportamiento Permeabilidad vs Aditivo.....	73
Figura N° 46. Muestras sometidas a ensayo de Permeabilidad.....	73
Figura N° 47: Cuadro de Esfuerzos a Compresión del concreto Drenante.....	74
Figura N° 48. Relación A/C – Aditivo.....	74
Figura N° 49: Días concreto vs esfuerzos a compresión.....	75
Figura N° 50: Permeabilidad vs esfuerzos a compresión.....	75

### **Índice de Tablas**

Tabla 1: Resistencias del Concreto.....	17
Tabla 2: Velocidades medias de escurrimiento por laderas (m/min) .....	20
Tabla 3: Valores de C para zonas urbanas .....	20
Tabla 4: Operacionalización de Variables.....	30
Tabla 5: Testigo de concreto para rotura a compresión.....	32
Tabla 6: Testigo de concreto para ensayo de permeabilidad.....	33
Tabla 7: Cuadro de clasificación de agregados.....	33
Tabla 8: Hidrología, (Villón, 2011) .....	35
Tabla 9: Granulometría del grueso, fino y global primer saco de polipropileno.....	43

Tabla 10: Granulometría del grueso, fino y global- 04 sacos de polipropileno.....	44
Tabla 11: Peso específico y absorción del agregado grueso- piedra chancada.....	45
Tabla 12: Contenido de humedad de la piedra chancada.....	46
Tabla 13: Contenido de humedad de la arena bien gradada con limo y grava.....	47
Tabla 14: Cuadro de resumen de resultados de los Agregados.....	47
Tabla 15: Cuadro de referencia de diseño patrón.....	48
Tabla 16: Diseño de mezcla de la muestra Patrón.....	49
Tabla 17: Diseño corregido de mezcla de la muestra Patrón.....	49
Tabla 18: Cuadro de referencia de diseño 0.7% aditivo.....	49
Tabla 19: Diseño de mezcla de la muestra con aditivo plastificante 0.7%.....	50
Tabla 20: Diseño corregido de mezcla de la muestra con aditivo plastificante 0.7%.....	50
Tabla 21: Cuadro de referencia de diseño 0.1% de aditivo.....	51
Tabla 22: Diseño de mezcla de la muestra con aditivo plastificante 1.0%.....	51
Tabla 23: Diseño corregido de mezcla de la muestra con aditivo plastificante 1.0%.....	51
Tabla 24: Cuadro de referencia de diseño 1.4% de aditivo.....	52
Tabla 25: Diseño de mezcla de la muestra con aditivo plastificante 1.4%.....	52
Tabla 26: Diseño corregido de mezcla de la muestra con aditivo plastificante 1.4%.....	52
Tabla 27: Resultados de ensayo a compresión del concreto drenante a los 7 días.....	61
Tabla 28: Resultados de ensayo a compresión del concreto drenante a los 14 días.....	63
Tabla 29: Resultados de ensayo a compresión del concreto drenante a los 21 días.....	64
Tabla 30: Resultados de ensayo a compresión del concreto drenante a los 28 días.....	66
Tabla 31: Recolección de datos de permeabilidad de la muestra Patrón.....	68
Tabla 31: Recolección de datos de permeabilidad de la muestra con aditivo 0.7%.....	69
Tabla 33: Recolección de datos de permeabilidad de la muestra con aditivo 1.0%.....	70
Tabla 34: Recolección de datos de permeabilidad de la muestra con aditivo 1.4%.....	71
Tabla 35: Validez de datos de Permeabilidad.....	72

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación denominado “Concreto drenante en pavimentos para un drenaje pluvial en las vías del distrito de Huanta-Ayacucho, 2018”. Pretende dar solución a los muchos problemas generados por las constantes precipitaciones pluviales en las vías del distrito de Huanta en la región Ayacucho, este tipo de problemas ya es muy concurrente en cualquier época del año y muy común en sus consecuencias.

En este sentido se busca como objetivo diseñar un concreto de característica drenante que sirva como método de solución para la eliminación y/o disminución de las precipitaciones en las vías locales de la ciudad derivándolos a un sistema de drenaje o propiamente del diseño drenar hacia un sistema ya existente. La presente tesis busca profundizar e implantar un nuevo sistema de drenaje por medio del concreto drenante, explicando su diseño y su aplicación que estarán normados según a nuestras normas peruanas como también por medio del AASHTO para pavimentos y el RNE (OS. 060 Y 070).

Tomando en cuenta los antecedentes y teorías relacionadas al tema donde por medio de las recomendaciones y comparaciones se tomó en cuenta aspectos importantes como tipos de agregados, ubicación, aditivos, de tal manera que delimitaran los aspectos primordiales para la elaboración de los ensayos que delimitara el proyecto de investigación como el de los materiales, porcentaje de absorción, contenido de humedad, módulo de fineza que serán factores primordiales para el diseño de mezcla de concreto los cuales darán como resultados cuantificados para la elaboración del concreto drenante. El método a utilizar es Hipotético-Deductivo, el tipo de investigación es aplicada y de nivel descriptivo con un diseño no experimental. La población y la muestra están consideradas por el número de probetas a diseñar. Los instrumentos a utilizar son de manera directa y de confiabilidad para la recolección de datos que posteriormente se detallaran en los siguientes ensayos: Análisis granulométrico, absorción (ASTM C-127/C-128), contenido de Humedad (ASTM C-566), módulo de fineza (ASTM C-125), peso unitario suelto seco y compactado (ASTM C-29), diseño de mezcla con aditivo plastificante permeable.

**Palabras claves:** concreto drenante, análisis granulométrico, aditivo plastificante.

## ABSTRACT

The present work of investigation denominated "Concrete draining in pavements for a pluvial drainage in the routes of the district of Huanta-Ayacucho, 2018". It aims to solve the many problems generated by the constant rainfall in the roads of the district of Huanta in the Ayacucho region, this type of problems is already very concurrent at any time of the year and very common in its consequences.

In this sense, the objective is to design a concrete with a draining characteristic that serves as a solution method for the elimination and / or reduction of rainfall in the local roads of the city, deriving them to a drainage system or, properly, to the drainage system. it already exists. This thesis seeks to deepen and implement a new drainage system by means of draining concrete, explaining its design and application that will be regulated according to our Peruvian standards as well as through the AASHTO for pavements and the RNE (OS 060 and 070).

Taking into account the background and theories related to the topic where, through recommendations and comparisons, important aspects such as types of aggregates, location, additives were taken into account, in such a way that they delimited the main aspects for the elaboration of the essays that delimited the research project such as the materials, absorption percentage, moisture content, modulus of fineness that will be key factors for the design of concrete mix which will result in quantified results for the drainage of concrete. The method to be used is Hypothetical-Deductive, the type of research is applied and descriptive level with a non-experimental design. The population and the sample are considered by the number of samples to be designed. The instruments to be used are directly and reliably for data collection that will be detailed later in the following tests: Granulometric analysis, absorption (ASTM C-127 / C-128), moisture content (ASTM C-566), fineness module (ASTM C-125), dry and compacted loose unit weight (ASTM C-29), mix design with permeable plasticizer additive.

**Key words:** draining concrete, granulometric analysis, plasticizer additive.

## **I. INTRODUCCIÓN**

## **1.1 Realidad Problemática**

La economía internacional va creciendo a nivel de capital, los países europeos tienden a ser considerados países de primer mundo por poseer la gran mayoría de inversiones en países tercermundistas y por el crecimiento económico que mantienen en su nación, gracias a los avances tecnológicos que desarrollan y su productividad en el desarrollo de la construcción fue creciendo de una forma exponencial que hoy en día es considerada la mejor en el mundo.

La calidad de vida peruana presenta facetas de crecimiento económico. En los últimos tiempos se ha hablado mucho sobre nuestro país, el Perú fue señalado como uno de los países de más alto dinamismo en América latina.

Posteriormente, el crecimiento económico disminuyó, principalmente razón de la disminución del valor de los productos, uno de ellos es el cobre, el cual es el principal producto de exportación peruano. Esto causó menos ingresos y lentitud del consumo. Así, en los últimos cuatro años, el PIB incremento un promedio.

La región de Ayacucho sigue siendo considerada entre las 10 regiones más pobres de nuestro país, según el instituto nacional de estadística (INEI), las regiones de Apurímac, Amazonas, Ayacucho, Loreto, Huánuco, Pasco, Puno y Piura se encuentran en la lista de las regiones que tienen mayor cantidad de personas con más bajos recursos económicos.

En Huanta debido al clima que presenta el territorio, existen la problemática en los pavimentos de muchos aspectos como deformaciones, efectos climáticos, falla estructural de diseño, falla de superficie. Los pavimentos son el medio para poder integrar pueblos dentro y fuera de su territorio, constituyendo la base de su economía y de las actividades sociales.

En el aspecto nacional los proyectos de ingeniería con relevancia, es la construcción de carreteras, las cuales están regidas y tomadas en consideración por normas manuales. Y que en el país estas basadas en la OS. 60 que es parte del Reglamento Nacional de Edificaciones de nuestro país en donde señala que toda vía urge de un sistema de drenaje pluvial o buzones, cunetas, entre diversos sistemas de drenaje.

Por consecuente, los cambios climáticos y el Fenómeno de El Niño y los fenómenos naturales constantemente representes en todo el año son para todas las vías un problema ya casi común. La presencia de varios fenómenos a nivel nacional trajo consigo grandes pérdidas para el país. Aun si el pavimento parezca estar bien construido, lluvia y

las cargas de los vehículos, el clima propiamente de la zona hace que con el pasar del tiempo esta se deteriore.

Por consecuente a estos aspectos, la ciudad de Huanta ha sido sede de numerosos y trágicos aspectos a causa de los fenómenos precipitadores. La ciudad de Huanta, presenta un clima templado, los veranos son cortos, los inviernos son cortos y frescos y está nublado todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 9 °C a 22 °C y rara vez baja a menos de 6 °C o sube a más de 25 °C. La parte más nublada del año comienza aproximadamente en septiembre; que dura aproximadamente hasta abril. Febrero es inicio de temperaturas más lluviosas, durante estas fechas las lluvias son muy consecuentes. Cada año estos fenómenos son responsables de muchos problemas en la ciudad, sobrecarga del sistema de alcantarillado, aumento del caudal de río que están dentro de la ciudad, pérdida de viviendas y materiales por efecto de estos fenómenos. Cabe mencionar que este fenómeno está presente en toda la región de Ayacucho y lamentablemente se han perdido muchas vidas humanas a causa de este fenómeno.

La problemática más común presente en la ciudad son: Inundación producidas por las intensidades de lluvias en áreas planas u hondonadas, desborde de ríos, la presencia de flujos de escorrentía superficial severamente altos y el transporte de sedimentos o materiales perjudiciales para las zonas; siendo los dos primeros señalados los de mayor importancia y los que determinan finalmente el mayor grado de peligro.

El sistema de drenaje pluvial en la ciudad no está plenamente diseñado para estas eventualidades que no son tomadas en cuenta debidamente y que para eliminar el impacto que genera las lluvias moderadas y sus consecuencias secundarias que son un peligro constante que las autoridades locales y regionales no prevén los riesgos, por lo que deberían mostrar interés en proyectos sostenibles contingentes y de construcción de calidad tomando en cuenta los fenómenos secundarios que pudiesen ser causados por este tipo de problemática.

Actualmente la ciudad tiene el proyecto “ciudades sostenibles” donde se elaboró un mapa de peligros para la ciudad de Huanta que tiene un programa de prevención y mitigación ante desastres, con objetivos específicos como Identificar, mitigar y prevenir los peligros naturales presentes en la ciudad y así eliminar o reducir considerablemente los peligros que se presentasen en la ciudad, pero en ninguno de estos proyectos no se tiene en consideración la problemática que se tiene en las obras civiles específicamente en las vías de la ciudad, por eso se han tomado muchas opciones para eliminar un



problema muy importante sobre el sistema de drenaje de la ciudad, como la mejor opción predominan la utilización de concreto especial en pavimentos. Este material es muy ingenioso por actuar como drenante del agua de lluvia de manera eficiente y continuo ante eventualidades de lluvia, su capacidad de mitigación del fluido es de realizarlo en el menor tiempo posible y que no se produzcan problemas como inundaciones o colapso de algún sistema de agua o desagüe. De la misma forma cuando existen estos problemas en zonas donde no tienen pavimento o no cuentan con sistemas de evacuación pluvial, es un método como solución sostenible por que ayudará no solo mitigar este problema, sino que, proveerá de un interés de aprovechamiento para la población ya que las poblaciones en su gran mayoría presentes por aquellas zonas están dedicadas a la agricultura y esto es un buen método para considerar. Lo que se busca es que las por gravedad, cauce o por medio de bombeos, topografía y los aspectos no se tienen en consideración y de forma sostenible la utilización o un fin inteligente para el aprovechamiento de este recurso enfocados en la preservación y prevención.

La ciudad de Huanta está ubicada a 48km de la capital de la región, considerada la provincia más importante de toda la región. Las áreas de investigación presentan las siguientes características: la ciudad tiene un relieve accidentado, las demás zonas tienen pendientes ligeras que regularmente aumentan las cuales la hacen muy irregulares en las zonas altas y bajas de la ciudad, Huanta se ubica en una cuenca accidentada comprendida entre los 4560 m.s.n.m. y los 2420 m.s.n.m. que forman quebradas que van a los ríos Cachi y Mantaro.

Los principales ríos y afluentes que tiene la ciudad son Huantachaca, Accoscca, Asnacchuaycco, Chaquihuaycco, Opancay, Luricocha. Estos afluentes en tiempos de lluvia tienden a aumentar considerablemente su caudal por lo que la ciudad queda expuesta a diversos problemas, los asentamientos humanos que se encuentran en las zonas aledañas de todos ellos y a consecuencia de la topografía propia de las zonas, todos ellos sufren las investidas de estos fenómenos naturales como primordiales zonas tenemos al Barrio Hospital, AA HH Tres estrellas, Hospital baja y alta, AA HH Mariscal Cáceres. Dentro de la ciudad, existen vías asfaltadas en la parte de ingreso a la ciudad, pavimentos rígidos en la gran mayoría de sus vías con excepción de las principales las cuales ya tienen muchos años de vida infraestructural y cabe mencionar que aún existen muchas vías que no cuentan con una pavimentación ni mucho menos con sistemas de evacuación pluvial o de drenaje siendo ellas las partes más críticas por la misma ubicación topográfica en las que se encuentran. Las vías urbanas como las aledañas y existentes en los asentamientos son

muy afectados en tiempos de lluvias, todos ellos forman canales pluviales que son peligrosas que deterioran y destruyen las vías, calles, viviendas, que son un peligro para los ciudadanos como anteriormente ya existió pérdidas humanas a causa de estos problemas que como se indicó no se toman en cuenta. Los fenómenos ocurridos en la región Ayacucho a causa de las torrenciales lluvias se tratan de huaycos, presumiblemente por la saturación de humedad en los suelos, las granizadas, según se desprende de una recopilación de la magnitud media anual de las lluvias sobre el Perú, obtenidas mediante la estimación satelital, la región de Ayacucho es el foco más lluvioso de la sierra nacional acompañado de sectores de Huancavelica, Apurímac y las zonas alto andinas de Arequipa y Cusco.

## **1.1 Trabajos Previos**

### **1.2.1 Antecedentes Internacionales**

Rosales (2017), en su tesina para optar el título de Ingeniero Arquitecto que lleva como tema “Concreto permeable como sistema de drenaje de aguas pluviales en estacionamientos, caso farmacias San Pablo, sucursal Tláhuac-Culhuacán”, sustentado en el Instituto Politécnico Nacional-Tecamachalco, Estado de México, cuyo objeto fue crear una propuesta económica, técnica y administrativa para estacionamientos ubicados en farmacias San Pablo Tláhuac.Culhuacán mediante el uso de concretos permeables, que tuvo como objetivo demostrar los beneficios y ventajas gracias al concreto permeable, el mismo que se pretende utilizar como ejemplo en las demás sedes. El método que utilizo fue experimental, por tratarse de un método no aplicativo y como técnica la Observación directa, por tratarse de materiales sustentables. Concluyó que: a) El concreto permeable tiene muchas ventajas tecnológicas pero que se debería profundizar más los conocimientos, con el fin de ampliar sus aplicaciones y no ser limitadas a ciertos lugares, b) tener en consideración la fatiga de los mantos acuíferos que es uno de los mayores problemas, el uso de este concreto ayudara sostener el medio ambiente y rescatar los mantos acuíferos que son abastecimiento de agua para las poblaciones.

De acuerdo con Cumbres (2015), son muchos países interesados en el concreto de tipo permeable juntamente a su estudio. Las cargas transmitidas en concretos con finos serán homogéneas mientras que al contrario de los que no tienen finos será de forma heterogéneas comúnmente de los convencionales. En el caso de los concretos con finos las cargas están transmitidas en puntos de contactos y así resultando que las cargas sean

repartidas buscando ser distribuidas en superficies mayores. Como referencias históricas los países de México y EE. UU donde el uso de estos concretos ya es materia conocida que desde los años de 1999 y 1956 respectivamente son utilizados en pavimentos, protección de tuberías enterradas, protección de cimientos, veredas y la erosión de suelos con finos.

Según Felipe y Castañeda (2014), en su proyecto de grado para optar el título de ingeniero civil titulado “diseño y aplicación de concreto poroso para pavimentos”, sustentado en la Pontificia Universidad Javeriana, cuyo objetivo general fue diseñar un concreto poroso aplicando a estructuras de pavimento rígido, comparando la inclusión o no de agregado en la mezcla y objetivos específicos fueron: a) Buscar un método apropiado para diseñar un concreto de características porosas utilizando con finos o también sin ellos, b) Evaluar las propiedades físico-mecánicas del concreto por medio de ensayos como si se tratase de uno convencional, c) Designar la facilidad económica para la utilización de este tipo de concreto con respecto a los pavimentos convencionales en proyectos de infraestructura vial, con técnica de estudio la observación directa y el método fue experimental. Concluyó que: 1) La relación es inversamente en proporciones entre la resistencia y la porosidad del concreto, cuando se tiene valores superiores al porcentaje de poros en el concreto su capacidad resistente será menor, en su muestra de tipo I se encontró menos vacíos que el Tipo II por lo cual se comportó mecánicamente mejor con respecto a este tipo que poseía una mayor cantidad de vacíos, 2) Se concluyó que la muestra I es considerado como un solución de mitigación ambiental por la característica de drenar el agua por su estructura provocando que se recarguen, 3) Para la mejor obtención de manejabilidad para la mezcla se tuvo gracias al agregado de ½ pulgada lo cual nos indica que se debe utilizar agregados máximos inferiores.

Según Giteco (2013), El drenaje sostenible es una solución para mitigar los problemas a causa de las lluvias que el uso de este es complejo ya que se puede aplicar en puertos, carreteras, aeropuertos o en cualquier otra zona que requiera de un sistema de drenaje pluvial. Nace como una necesidad primordial de carácter sostenible al diseño con el incremento de superficies impermeables y escorrentía superficial. Por lo tanto, se necesita aplicar técnicas nuevas que fueron materia de investigación para futuros problemas y soluciones.

Según Trujillo y Quiroz (2013), en su tesis para optar el título de Ingeniero Civil titulado “Pavimentos Porosos Utilizados como Sistemas Alternativos al drenaje Urbano”, sustentado en la Pontificia Universidad Javeriana, cuyo objetivo general fue describir y analizar los diferentes métodos que existen para el diseño, construcción y mantenimiento de los pavimentos porosos utilizados como métodos alternativos al drenaje urbano, cuyo método fue experimental no aplicativo con técnica de estudio la observación. Concluyó que: a) La colmatación como factor de seguridad es el más importante para un buen funcionamiento del concreto poroso el cual no fue suficiente para zonas urbanas con distintos grados de en corriente., b) Las teorías acerca de la construcción de este tipo de concreto poroso son muy escasas por lo que solo se encontraron guías y manuales de construcción tradicionales, c) Hay un gran probabilidad de que las teorías encontradas no sean funcionales y el fin de estos pavimentos el cual son drenar las aguas a través de sus capas sin tener pérdida de capacidad portante ni su estabilidad, d) No se encontró teorías relacionadas al mantenimiento de este tipo de pavimentos especiales, donde solo se pudieron encontrar recomendaciones para la recuperación de permeabilidad de capas, faltando métodos para rehabilitación, reemplazo de componentes y toma de decisiones sobre acciones en cuanto a mantenimiento.

García (2011), en su tesis para optar Título de Master en Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente titulado “Control de escorrentías urbanas mediante pavimentos permeables: aplicación en climas mediterráneos”. Sustentado en la Universitat Politècnica de Valencia, cuyo objetivo general fue la evaluación de índices de eficiencia en el funcionamiento de estructuras de pavimentos permeables, para el control cuantitativo de las escorrentías urbanas en climas mediterráneos, concluyo que: a) Con el fin de mitigar las lagunas que presentan estos sistemas, surge un nuevo concepto de drenaje urbano, el cual se apoya en la sostenibilidad. Se trata concretamente de los “sistemas urbanos de drenaje sostenible” o BMP “best management practices”. Esta nueva forma de entender el drenaje urbano toma en cuenta aspectos de cantidad y calidad integrando valores y acciones medioambientales en relación a la sociedad, b) Los pavimentos permeables se componen de varias capas (superficie permeable, base, sub-base y geotextil) que permiten el paso del agua desde la superficie hasta el terreno natural, y además, dan la capacidad portante necesaria para resistir diversas cargas de tráfico, c) Las ventajas de esta técnica de drenaje urbano sostenible se resumen en: una excelente estética, su puesta en obra es rápida, sencilla y un bajo coste de ejecución por metro

cuadrado. Los principales problemas de los pavimentos permeables son la degradación de los materiales y la colmatación que ponen en peligro su funcionalidad y amenazando su durabilidad, d) El alcance de cohesión de la referida capa del pavimento debe ser mayor que la máxima intensidad de la lluvia y se tendrá en cuenta el fenómeno de la colmatación, el cual actúa como un limitante de la percolación, e) La capacidad de almacenamiento del pavimento es dependiente de las características de precipitación, capacidad del drenaje complementario (si existe), capacidad de infiltración al terreno y del área drenada al propio pavimento.

### **1.2.2 Antecedentes Nacionales:**

En el ámbito nacional, nuestro país también implanto el uso de este tipo de concreto especial, como ejemplo tenemos el proyecto de recubrimiento de las tuberías en la planta de tratamiento de agua ubicada en la ciudad de Lima-Huachipa en el 2011. La cual fue empleada por la empresa UNICON, empresa que brinda la creación de concreto premezclado; que está considerado como los concretos de tipo especial, desarrollado por la empresa, en la cual sus ventajas son variadas, el impacto ambiental es muy eficiente, donde uso más requerido es en los acuíferos subterráneos el cual evita la formación de charcos.

Según Guizado, Curi y Ricardo (2017), en su tesis para optar el título de Licenciado en Ingeniería Civil titulado “Evaluación del concreto permeable como una alternativa para el control de las aguas pluviales en vías locales y pavimentos de la costa noroeste del Perú”, sustentado en la Pontificia Universidad Católica del Perú, cuyo objetivo general fue “ Descubrir un método de solución para el control de aguas provenientes de precipitaciones anormales causados por el cambio climático por ocurrencia del fenómeno del niño – oscilación sur que fueron en los años 1997-1998 en la costa noreste Peruana” cuyas muestras fueron los aspectos tanto hidráulicos como estructurales, ocurrencias anormales del fenómeno del niño durante los años 1997-1998, capa de rodadura en vías locales. Y concluyó que: a) Se estudiaron 15 mezclas de concreto permeable en moldes probéticas de medida 6”x12” y 4”x8” respectivamente para los ensayos de resistencia y permeabilidad acompañadas de 2 ensayos para la tracción a flexión, , b) Se tomaron como variables la cantidad porcentual de vacíos en relación de los materiales como son la arena, grava y caracterización de tamaños de los agregados considerando tamaños y formas máximas requeridas, c) Y como prueba para la

permeabilidad construyeron un permeámetro de cargas variables para la obtención de un coeficiente por medio de la ley de Darcy.

Bustamante (2017), en su tesis para optar el título de Ingeniero Civil, titulado “Estudio de la correlación entre la relación agua /cemento y la permeabilidad al agua de concretos usuales en Perú”, sustentado en la Pontificia Universidad Católica del Perú, cuyo objetivo general fue: Analizar al concreto usual en base a relaciones entre sus componentes como son el agua, cemento y su permeabilidad en el Perú, cuyos resultados están representados en graficas experimentales de absorción del concreto con relación al agua-cemento, con la metodología de investigación experimental aplicada y como la técnica la observación, concluyo que: a) la variación es exponencial de la permeabilidad con la relación agua-cemento y que los valores obtenidos de permeabilidad durante los 28 días fueron de  $7.39 \times 10^{-14}$  ,  $13.85 \times 10^{-14}$  ,  $25.25 \times 10^{-14}$  ,  $119.69 \times 10^{-14}$  la concretos de relación A/C de 0.45, 0.5, 0.6, 0.7 respectivamente, b) concluyeron que cuando se tiene menor relación de agua –cemento la profundidad de penetración que realizara el agua será menor con lo que el concreto no drena el agua, y que las pruebas bajo presión se deben realizar tal como manda la normativa EN 12390-8 tomando en consideración dos formas de aplicación las cuales son las pruebas a los 3 días que determinan la profundidad de penetración que alcanzara el agua y el de 4 días que hallara el coeficiente de permeabilidad. c) pudieron demostrar que un factor determinante para la permeabilidad es el curado continuo que se da durante los días convencionales.

Según Silva (2016), en su tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil, titulado “Concreto permeable como propuesta sostenible para mejorar el sistema de drenaje pluvial de la vía Blas De Atienza en Piura”, sustentado en la Universidad Cesar Vallejo, cuyo objetivo general fue: Mejorar el sistema de drenaje pluvial de la vía Blas de Atienza en Piura mediante la propuesta sostenible del uso de concretos permeable, donde concluyo lo siguiente: a) El impacto negativo puede manifestarse severamente en vidas como también las infraestructuras viales, como fue señalado por el Ing. Timaná especialista en investigación vial , quien indico que la ciudad de Piura es de suma importancia contar con inversión en infraestructura vial de forma sostenible ante los fenómenos del niño precisamente en sequias e inundaciones, los cuales indican la deficiencia en las construcciones y la falta de mantenimiento que no se emplea, b) Esta tecnología tendría mayor impacto si las autoridades en conjunto con la población

pondrían su importancia de ejecución. La población es un factor principal para poder conseguir la conservación de este tipo de estructural vial, para así ampliar la vida hasta los 30 años, c) El diseño una vía que presento como característica principal la infiltración del agua hacia el suelo por medio de una subrasante que conto con un geotextil no tejido, con resistencia biaxial, cargas vehiculares con el peso propio, considerando el drenaje de agua de lluvia sin la presencia de finos evacuándolo hacia un drenaje respectivo.

Choque y Ccana (2016), en su tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil denominado “Evaluación de la resistencia a compresión y permeabilidad del concreto poroso elaborado con agregado de las canteras Vicho y Zurite, adicionando aditivo súper plastificante de densidad 1.2 kg/l para una resistencia 210 kg/cm<sup>2</sup> ”, sustentado en la Universidad Nacional Andina del Cusco, cuyo objetivo general fue Estudiar la permeabilidad y resistencia de este tipo de concreto, utilizando los agregados de las canteras denominadas Vicho y Zurite incorporando el aditivo de densidad 1.2 kg/l, para la obtención de la resistencia a 210 kg/cm<sup>2</sup>, de tipo de investigación cuantitativo por los datos y objetivos planteados para obtener los valores resistentes del concreto tipo poroso a nivel descriptivo con la finalidad de obtener sus características , perfiles y propiedades para el análisis de método hipotético deductivo en el que concluyó lo siguiente: a) El concreto poroso diseñado según el señalado en esta investigación, se obtuvo como resultado la resistencia a compresión para la estimación que se estimó resultando 213.93 kg/cm<sup>2</sup>, la permeabilidad de 0.651 cm/seg. Donde está en el rango establecido por el ACI-522R, b) Al someter las canteras de estudio se determinó que ninguna de ellas eran óptimas para su utilización y que no cumplían como indican las especificaciones técnicas peruanas, pero en la utilización de manera conjunta de los dos tipos de agregados si se logró la preparación del concreto tipo poroso adicionado con el aditivo señalado para la obtención de la resistencia esperada a 210 kg/cm<sup>2</sup>, c) En cuanto a la no utilización de aditivos para el diseño trajo consigo que no se llegó a la resistencia esperada de 210 kg/cm<sup>2</sup>; teniendo como resultado la resistencia de 170.21 kg/cm<sup>2</sup>, los cuales están señalados en las tablas de diseño el cual da veracidad a la hipótesis planteada, d) Con la utilización del aditivo con densidad 1.2 kg/l en el cual se llegó a un resultado positivo ya que la resistencia obtenida si se encontró dentro de los valores establecidos por la normativa ACI – 522R el cual señala el rango establecido de 0.14 a 1.22 cm/seg.

Según Flores y Pacompia (2015), en su tesis para optar el título de Ingeniero Civil denominado “Diseño de mezcla de concreto permeable con adición de tiras de plástico para pavimento f'c 175 kg/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Puno”, sustentado en la Universidad Nacional del Altiplano, de tipo de investigación correlacional que relaciona y vincula las características del concreto permeable (resistencia a la compresión, contenido de vacíos y permeabilidad) con la inclusión de porcentajes de Tiras de Polipropileno en su diseño, de nivel explicativo ya que se estudian las causas que originan la variación de resultados al manipular la variable independiente con método de investigación cuantitativo, cuyo objetivo general fue estudiar la incidencia que tiene la incorporación de polipropileno (plástico) sobre las características del concreto con f'c 175 Kg/cm<sup>2</sup> para un pavimento en la ciudad de Puno, donde concluyo que: a) Las tiras de polipropileno (3 mm x 30 mm) incorporados en el diseño de mezcla que mejora parcialmente las propiedades específicamente en la resistencia a compresión, donde la adición de dichas tiras de manera porcentual, traerá consigo el incremento de resistencia a compresión y a otras propiedades tal es el caso el contenido de vacíos y coeficiente de permeabilidad, se ha determinado que la adición de tiras de polipropileno produce una variación ligera en sus magnitudes, presentando una tendencia a la reducción de los mismos conforme se incrementa el porcentaje de adición de las Tiras, b) Se encontró el diseño óptimo de mezcla permeable para la utilización de tiras de Polipropileno. Resultando éste, el diseño en el cual se utilizaron agregados gruesos de menor tamaño (Curva Normalizada: Huso N° 8), puesto que permite que el concreto permeable desarrolle mayores resultados de resistencia a la compresión. Y respecto al coeficiente de permeabilidad y contenido de vacíos, los valores determinados, están dentro del rango establecido por el ACI para ser denominado concreto permeable, c) Tras pasado los 28 días la resistencia a compresión será óptima para su disposición que aumenta en un 16.7% y 4.2%, al adicionar las Tiras de Polipropileno en 0.05% y 0.10% respectivamente. Mientras que al incorporar las tiras en un 0.15% disminuye su resistencia a la compresión en un 10.7%. Concluyendo que el óptimo porcentaje de incorporación de Tiras de Polipropileno es 0.05% respecto al peso de todos los materiales del diseño de mezclas, d) El porcentaje de vacíos en el diseño del concreto permeable, en todos los casos de estudio es menor comparado con el porcentaje de vacíos en estado fresco y endurecido. Y la incorporación de tiras de polipropileno hace que los valores obtenidos del contenido de vacíos en estado fresco tiendan a reducir conforme se aumenta la cantidad de tiras añadidas; se observa el mismo escenario para el estado endurecido.



Según Huaman (2011), en su tesis de posgrado para optar el grado académico de Maestro en Ciencias con Mención en Ingeniería de Transporte, titulado “La Deformación permanente en las mezclas asfálticas y consecuente deterioro de los pavimentos asfálticos en el Perú”, sustentado en la Universidad Nacional de Ingeniería, cuyo objetivo general fue: realizar un estudio de carácter bibliográfico de forma extensiva a cerca de los mecanismos causantes de la deformación permanente de los pavimentos asfálticos señalando los causales y designar equipos de laboratorio para posteriores evaluaciones, donde concluyó que: a) El influyente en la deformación permanente es la cantidad porcentual de vacío que incluye la mala compactación de la carpeta que produciría fallas de ahuellamiento o sentamiento producto de la mala ejecución en su producción de tipo estructural, b) La cantidad mínima de vacíos puede producir exudación en la estructura de concreto situada en temperaturas altas que ocasionarían el ahuellamiento por la deformación plástica a causa del desplazamiento parte superior de la carpeta.

Salas (2005), en su tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil, titulado “Tecnología de las mezclas Drenantes”, sustentado en la Universidad Nacional de Ingeniería, cuyo objetivo fue Tecnología e Investigación para el uso de Mezclas Drenantes en los pavimentos como alternativa de solución frente al problema que causa el agua en su participación en el deterioro progresivo sobre la estructura de la misma, concluyo que: a) Las mezclas se deben emplearse sobre bases asfálticas completamente impermeables y buenas especificaciones planimétricas, geométricas y drenaje, para prevenir la absorción del agua hacia las partes interiores o acumulación dentro de la estructura de la carpeta del pavimento, b) Toma como aspecto principal dar importancia al correcto dimensionamiento, diseño de mezcla y al proceso constructivo, un adecuado plan para la colmatación que se genere desde el inicio de su fabricación, c) Los factores principales para su aprovechamiento completo de la estructura drenante recae en la capacidad portante de la capa inferior adecuada, la condición de impermeabilidad de la capa inferior y por último la adecuada disposición de los drenajes laterales.

### **1.3 Teorías Relacionadas al Tema**

#### **1.3.1 Concreto Drenante**

El concreto drenante también denominado concreto poroso, permeable, es un tipo especial de concreto, la fabricación es de manera parecida a la convencional, pero con la

característica de que utiliza la menor cantidad de agregados finos y cemento de acuerdo al diseño planteado, consiguiendo como característica principal el vacío en su estructura permitiendo la permeabilidad de líquido y gracias a él es su comportamiento acortando la presencia de fluidos superficiales de un determinado lugar y producir aumento en sus niveles subterráneos.

“El concreto es un material compuesto de manera proporcional por agua, agregado, cemento y como opción el aditivo teniendo así una característica primordial la consistencia plástica y moldeable que seguidamente obtendrá propiedades rígidas, resistentes y aislantes” (PASQUEL, 1998, p.11).

El concreto es un material de forma líquida, ideal para la construcción resistente a la compresión ya que está constituido por agua, cemento, agregados y aditivos el cual dará como resultado un material durable y resistente.

Para definir la hipótesis de investigación, Tecno Lógicas sostiene al respecto:

[...]Los pavimentos porosos utilizados en vías y carreteras dan como solución a problemas en cuanto a la circulación de agua de lluvia disminuyendo gradientes de humedad y térmicos, con dos funciones principales el drenar y auto ventilación aumentando la infiltración de agua a través de la superficie estructural del pavimento (2010, p.171).

Figura N°1: Concreto Drenante



Fuente: ICMQ DRAINBETON empresa Italiana fabricante de concreto permeables.

### **1.3.1.1 Características de los agregados**

Como materia de investigación es preciso señalar correctamente las características de los componentes requeridos para el diseño de un concreto que tienen una importancia según sus especificaciones los cuales ayudarán a obtener resultados de diseño.

Según la norma peruana E 0.60, señala a los agregados de la siguiente manera:

“los agregados son una cantidad de partículas de origen artificial o natural tratadas o desarrolladas donde los tamaños están dimensionados y establecidos por la normativa ITINTEC 400.037.” (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2006, p.242).

Los agregados se clasifican en agregados gruesos y Finos. Considerado agregado grueso a los que se quedan retenido por el N4 (4.75 mm) y agregados finos los pasantes del tamiz N4.

“Para la mejor producción es de suma importancia que los agregados estén libres de impurezas, limos, barros o materia orgánica ya que estos reducen la resistencia y durabilidad de los mismos que puedan afectar a la pasta de cemento” (Abanto, 2009, p.23).

### **Cemento**

El cemento es un componente primordial para la creación del concreto, es un material que al contacto con el agua tiene un comportamiento químico y al agregar materiales como el agregado formar una pasta los cuales pasan por diversos procesos como la hidratación que sucede cuando entra en contacto con el agua, por lo general se cuenta con una variedad de tipos de cemento los cuales presentan características de uso y comportamientos distintos.

“El cemento es un comprimido producto de la calcinación de rocas areniscas, calizas y arcilla para la obtención de polvos finos que al contacto con el agua toma la propiedad de endurecimiento, resistencia y adherencia” (Pasquel, 1998, p.17).

“El cemento también denominado material polvo de cal que al ser sometido a las propiedades del agua en ciertas cantidades se convierte en un conglomerante que produce endurecimiento tanto en agua como en el aire” (Montejo, 2008, p.14).

Según la norma Técnica Peruana NTP334.009, los tipos de cemento son:

### **Tipo I**

Es un cemento que no necesita especificaciones en cuanto a su uso, es el de mayor demanda por su bajo costo lo cual lo convierte en el más utilizado y uso general en la construcción.

### **Tipo II**

El cemento de tipo II contiene una característica tolerante a resistencia de los sulfatos que su utilización es medida a concentraciones de sulfatos presentes en suelos o aguas subterráneas.

### **Tipo III**

El cemento tipo III tiene como característica obtener en poco tiempo la resistencia de 3 a 7 días, esto se debe a que durante su proceso de fabricación utilizan de forma más fina la molienda. Su uso dependerá de necesidades primordiales que requieran especificaciones como por ejemplo el retiro de encofrados a tiempo corto.

### **Tipo IV**

El cemento tipo IV es reconocido como uno de los tipos con mejor trabajabilidad para trabajos bajo calor de hidratación que generalmente se utiliza en grandes proporciones de vaciado que tienen como referente al agua.

### **Tipo V**

EL cemento tipo V reconocido por su utilización en trabajos que requieran resistencia a los sulfatos, como referencia a trabajos cercanos al mar como playas o lugares donde existe la presencia de agentes salinos, en la actualidad el uso con mayor frecuencia es el tipo puzolánico o Ip quien presenta mejores características a las sales, sulfatos y cloruros.

“Los cementos hidráulicos es el material que tiene como característica principal fraguar y endurecer al contacto con el agua ya que reacciona de forma química para crear un material aglomerante” (ASOCRETO, 2010, p.2).

### **Agua**

Como componente primordial del concreto, el agua tiene como funciones principales el de mezclado y curado, el agua ocupa el 10 a 25 por ciento por cada metro cubico de mezcla producida y así ocurriendo la hidratación produciendo la mezcla, y como componente es importante que no tenga presencia de sales, ácidos o materias orgánicas que afecten a la composición de la mezcla los cuales ayudaran a mejorar su trabajabilidad.

“El agua componente primordial para la producción del concreto que tiene como relación la resistencia, trabajabilidad y endurecimiento propio del” (Abanto, 2009, p.21).

Por otro lado, según la revista científica ASOCRETO define que:

[...] ya el concreto fraguado, como componente primordial que garantiza la completa hidratación del cemento es el agua, la cual dependerá de la temperatura presente y la humedad del ambiente donde se empleará el concreto teniendo como relación a la humedad relativa de menor cantidad la evaporación será ascendente. (2010, p.48).

El agua ingrediente fundamental que asegura la correcta hidratación del material de concreto el cual dependerá de la temperatura y ubicación del lugar a utilizar el concreto teniendo en cuenta la relación de evaporación y humedad.

### **Aditivos**

Componente referencial que tiene como función principal mejorar el concreto clasificándose como:

**Aceleradores:** Los cuales disminuyen el tiempo de fragua del concreto para obtener rápidamente sus propiedades.

**Retardantes:** Encargados de extender el tiempo de fragua del concreto

**Incorporador de Aire:** Aditivo que se caracteriza por su utilidad en zonas donde se tiene bajas temperaturas y urge la necesidad de adicionar burbujas de aire para el concreto.

**Plastificantes:** es el encargado de disminuir la cantidad de agua que tiene un concreto para aumentar su fácil colocamiento, acabado fresco y su consolidación propia.

“Se denomina aditivo al componente que tiene como función de modificar las propiedades del concreto para designar un fin de lucro” (Abanto, 2009, p.43).

#### **1.3.1.2 Resistencia a Compresión**

Es la característica primordial que presenta un concreto el cual toma según el diseño asignado el cual está estipulado en la norma MTC E 704, se indican las diferentes clases de concreto:

Tabla N°1: Resistencias del Concreto

Clase	Resistencia mínima a la compresión a 28 días
Concreto pre y post tensado	34,3 MPa (350 Kg/cm <sup>2</sup> )
A	31,4 Mpa (320 Kg/cm <sup>2</sup> )
B	
Concreto reforzado	27,4 MPa (280 Kg/cm <sup>2</sup> )
C	20,6 MPa (210 Kg/cm <sup>2</sup> )
D	17,2 MPa (175 Kg/cm <sup>2</sup> )
E	
Concreto simple	13,7 MPa (140 Kg/cm <sup>2</sup> )
F	
Concreto ciclópeo	13,7 MPa (140 Kg/cm <sup>2</sup> )
G	Se compone de concreto simple clase F y agregado ciclópeo, en proporción de 30% del volumen total, como máximo.
Concreto pobre	9,8 MPa (100 Kg/cm <sup>2</sup> )
H	

Fuente: Manual de especificaciones técnicas generales para construcción de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito (MTC, 2008)

### 1.3.1.3 Dosificación:

Es la denominación de las proporciones o relaciones existentes entre los componentes para la elaboración de una estructura de concreto los cuales darán las características primordiales al diseño a implantar para determinar resistencia, durabilidad y aceptación de valores normativos que posteriormente serán evaluados.

### Relación Agua-Cemento

Estas relaciones tienen una importancia primordial para cualquier método de dosificación que se quiere realizar, juntos producen un conglomerado que al endurecer mantiene unido los agregados los cuales buscarán una mejor trabajabilidad, durabilidad y una adecuada resistencia.

### 1.3.2 Drenaje Pluvial

Es un conjunto de tuberías, conductos o concavidad de terreno, instalaciones que complementan y que permite la evacuación de las aguas de lluvia evitando daños materiales, molestias y hasta humanos debido al acumulamiento o escurrimiento, con importancia en lugares que presentan precipitaciones fuertes o moderadas y que tengan superficies poco permeables.

*Según el manual nacional de carreteras del Perú sección: suelos y pavimentos (2014), “Los encargados de mitigar la humedad del pavimento y en el de una vía o carretera es el sistema de drenaje o subdrenaje” (p. 19).*

El drenaje pluvial es el que captará y dirigirá la escorrentía superficial hasta receptores que son diseñados para tal ocasión y retirar o redirigir el exceso de agua no utilizado.

*La denominación drenaje es dirigido a mover el exceso de agua proveniente para solucionar problemas públicos y proteger la pérdida de material o de la vida. (OS.060, 2006, p. 55).*

Para poder compatibilizar y minimizar los patrones de drenaje existentes, establecer el control de vía para un diseño que garantice control y capacidad en caso de eventos extraordinarios es necesario programar y coordinar los sistemas de drenaje durante sus primeras etapas de planeación del transporte en vías urbanas y rurales.

Para Pérez sostiene que:

El sistema de drenaje son obras que facilitan el manejo adecuado de los fluidos. Es preciso e indispensable considerar los procesos de captación, conducción, evacuación y disposición de los mismos [...]; este tipo de obras tiene como objetivo conducir aguas de escorrentías o flujo superficial a su disposición final (2015, p. 371).

El sistema de drenaje tiene como objetivo conducir aguas de escorrentía o flujos superficiales para una disposición final, considerado como soporte importante que facilitan el manejo adecuado de los fluidos, control de erosión en taludes, protección del pavimento y seguridad de los usuarios.

### **Sistema de Drenaje Urbano**

Este sistema es dirigido a evitar lo máximo posible a daños causados por las lluvias sean materiales o la integridad de las personas en el medio urbano con la finalidad de garantizar con normalidad el desenvolvimiento de la población dando un manejo adecuado del tráfico de personas como de vehículos durante acontecimientos naturales pluviales.

Según la norma peruana OS.060 señala que:

[...]El drenaje Urbano, tiene por objetivo la correcta conducción del agua de lluvia presentes en los pueblos con el fin de mitigar daños a infraestructuras y obras de carácter públicos como (redes de servicio de agua, alcantarillado, pistas, redes eléctricas, entre otros), o cualquier otro problema que cause la contaminación o transmisión de enfermedades (2006, p. 55).

### 1.3.2.1 Colmatación

Es el daño que sufre un drenaje pluvial, pavimento o estructura vial de características permeables al agua los cuales en un determinado tiempo se provoca la acumulación de polvo y suciedad en los huecos de la estructura dependiendo su tipo que son influenciados al tipo de tráfico, geografía, tipo de mezcla, etc.

*Para retrasar completamente la colmatación, debe realizarse fases de limpieza del pavimento drenante por medio del chorro de agua a presión sobre el área arrastrando impurezas para luego aspirarlas (Rama, 2013, p.345)*

Formula a emplear estará en función a la formula racional de cálculo de caudal máximo:

$$Q = \frac{CIA}{360}$$

Donde:

Q= caudal máximo, en m<sup>3</sup>/s

C= coeficiente de escorrentía, que depende de la cobertura vegetal, la pendiente y el tipo de suelo, sin dimensiones.

I= Intensidad máxima de la lluvia, para una duración igual al tiempo de concentración, y para un periodo de retorno dado, en mm/hr

A= área de la cuenca, en has

El coeficiente 1/360 corresponde a la transformación de unidades.

Para el caso que el área de la cuenca este en km<sup>2</sup>, la formula será:

$$Q = \frac{CIA}{3.6}$$

Para el cálculo de intensidad o tiempo de concentración se utilizará la formula mediante estimación de velocidades según los valores medios en función a la pendiente y cobertura.



Tabla 2: Velocidades medias de escurrimiento por laderas (m/min)

PENDIENTE(%)	VEGETACION DENSA O CULTIVOS	PASTOS O VEGETACION LIGERA	SIN VEGETACIÓN
<b>0-5</b>	25	40	70
<b>5-10</b>	50	70	120
<b>10-15</b>	60	90	150
<b>15-20</b>	70	110	180

Fuente: Hidrología, (Villón, 2011)

Para la determinación del coeficiente de escorrentía (C) se utilizará los valores de la tabla siguiente para zonas urbanas:

Tabla 3: Valores de C para zonas urbanas

TIPO DE ÁREA DRENADA	COEFICIENTE ( C )
<b>ÁREAS COMERCIALES</b>	
céntricas	0.7 - 0.95
vecindarios	0.5 – 0.7
<b>ÁREAS RESIDENCIALES</b>	
Familiares simples	0.30 – 0.50
Multifamiliares separadas	0.40 – 0.60
Multifamiliares concretados	0.60 – 0.75
Semi-urbanos	0.25 – 0.40
Casas de habitación	0.50 – 0.70
<b>ÁREAS INDUSTRIALES</b>	
densas	0.60 – 0.90
espaciadas	0.50 – 0.80
Parques, cementerios	0.10 – 0.25
Patios de ferrocarril	0.10 – 0.40

Zonas sub urbanas	0.20 – 0.30
<b>CALLES</b>	
asfaltadas	0.70 – 0.95
De concreto hidráulico	0.80 – 0.95
adoquinadas	0.70 – 0.85
estacionamientos	0.75 – 0.85
techados	0.75 – 0.95

*Fuente: Hidrología, (Villón, 2011)*

### **Frecuencia**

Cantidad de veces de presencia de una precipitación durante un tiempo determinado o periodo de ocurrencia de lluvia.

Según Pérez sostiene que:

[...]La magnitud del aguacero que se utiliza para el cálculo de diseño que se destinara a un colector de aguas que dependerá del daño que produciría en las áreas que lo contengan. La magnitud utilizada para el diseño, se designa en términos de la frecuencia de ocurrencia en años. El aguacero más pequeño utilizado, deberá tener una frecuencia de 3 años y el más grande de 100 años (2015, p. 185).

La frecuencia es la intensidad de lluvia que viene a ser la concentración en las áreas que se contengan utilizadas para su diseño en ocurrencias frecuentes de 3 años como el menor a 100 años la del mayor.

### **Precipitación y Escorrentía**

La precipitación se da cuando en el proceso del agua está presente en la superficie y que aumenta su tamaño por la magnitud que lo contienen y la fuerza de gravedad que desarrolla cuando cae en la superficie y que de esta manera son vitales para el ciclo del agua que permite la continuidad de la vida.

La escorrentía es una corriente originada por las aguas que circulan y se extienden sobre una superficie los cuales ya superaron la capacidad de evaporación y de infiltración.

Para Pérez deduce y señala que:

Las curvas de precipitación y escorrentía, deben ser utilizadas para determinar la rata de escorrentía para diseño de un aguacero de determinada frecuencia [...]; la mayor parte de las áreas tributarias tienen superficies permeables e impermeables sobre las cuales cae la lluvia.

Los tejados, pavimentos. Andenes y patios, se consideran áreas impermeables. Los jardines, prados, parques, portales, bosques y potreros se consideran permeables (2015, p. 185).

Según la curva de precipitación y escorrentía determinarían la frecuencia de diseño donde las áreas tributarias presentan superficies permeables como (tejados, pavimentos, patios, etc.) e impermeables (parques, jardines, bosques, etc.).

### **Tiempo de Concentración**

Es el tiempo de retención que estabiliza una precipitación con diferentes intensidades que recae sobre una cuenca o área, también es el tiempo de recorrido del agua que está lejano a una cuenca y que considera la salida de la misma.

Según Pérez sostiene que:

[...]Es el tiempo requerido, después del comienzo de la lluvia intensa durante un aguacero, para que la escorrentía de todas las partes de un área determinada llegue al punto del colector que debe ser diseñado; o es el tiempo de flujo desde el punto más alejado de un área determinada al punto del colector cuyo tamaño se desea diseñar (2015, p. 186).

#### **1.3.2.2 Embalsamiento**

es llamado así al lugar donde se produce acumulamiento de aguas en las estructuras de drenaje pluvial que pueden resultar peligrosos producidos por las deformaciones en las vías, zonas que no presentan características drenante.

*“La mejor corrección para un embalsamiento es la mejora de las zonas deformadas, limpieza de paredes y fondo con aire a presión, compactación de la capa de mezcla como regularización y reposición hasta su rasante” (Rama, 2013, p. 347).*

las deformaciones longitudinales como transversales que se producen en las diferentes estructuras crean zonas bajas en las vías, la colmatación y la transición que se presenta en las estructuras convencionales presentes en una vía son los más allegados a este tipo de falla.

#### **Cordones de Anden (Sardinell) y Cunetas**

Según Rodríguez sostiene que:

Los cordones de anden o sardineles y cunetas proveen delineación sobre la carretera, pero su función más importante desde el aspecto de drenaje es proveer una barrera por la cual el

escurrimiento de la vía es guiado, concentrado y transferido al sistema de recolección de aguas lluvia. (2013, p. 49).

Los encargados de recibir las aguas pluviales y que son parte del sistema de drenaje, a la vez son conductores que destinan, guían y delinear una vía son denominados cunetas y/o sardinel.

### **Sumideros**

La definición para la norma peruana OS.060 drenaje pluvial urbano indica que:

*“Es el Sistema asignado a la atracción de escorrentía que tienen como ubicación estratégica la finalidad de interceptar los fluidos en el sector de tránsito peatonal concentrados comúnmente en buzones de inspección” (2006, p. 5).*

Para Rodríguez señala que:

*“Una vez que el flujo se ha dirigido hacia la cuneta, la siguiente etapa es su evacuación hacia la red de aguas lluvias o hacia el sistema de drenaje natural. En el caso del drenaje urbano, los puntos de entrada se conocen como sumideros” (2013, p. 51).*

### **1.3.2.3 Surgencia**

Es la eliminación del agua y finos presente en un drenaje pluvial o cualquier estructura convencional que se encuentran en suspensión debajo de una estructura por medio de las juntas o agrietamientos que crean huecos debajo de la superficie.

*“La surgencia se desarrolla cuando las aguas de lluvias ingresan a través de las juntas o grietas que llenan los espacios presentes que se forman al curvarse la superficie donde se presenta que provoca rotura, desnivelación y creación de nuevas grietas” (Rama, 2013, p.351).*

### **Drenaje Urbano Convencional**

Para Rodríguez sostiene que:

[...]Un drenaje de forma convencional están compuestos por cunetas, canales, sumideros y colectores con el objetivo de permitir la transmisibilidad adecuada de las personas como de los vehículos evacuando de forma rápida la escorrentía producida por un evento de frecuencia que corresponde a la del periodo de diseño (2013, p. 153).

El drenaje convencional fue investigado para proceder la escorrentía generada por las lluvias, transportar por medio de las vías, cunetas o cualquier otro sistema de drenaje y poder depositar de forma rápida por una estructura y así captarlo para librarse de cualquier riesgo de inundación y cumpliendo en forma apropiada con los objetivos definidos al diseño.

### **Drenaje Urbano no Convencional**

Para dar solución a problemas referentes al drenaje urbano de forma convencional que sean de carácter novedoso se reconocieron como sistemas no convencionales, tomando como iniciativa la denominación de desarrollo sostenible. Es así como surgen los que podrían llamarse sistemas no convencionales del drenaje urbano, conocidos como Sustainable Urban Drainage Systems.

El objetivo principal del sistema es permitir el paso vehicular y peatonal evacuando rápidamente y segura de manera segura la escorrentía producida por un evento con una frecuencia correspondiente al periodo de diseño.

*“Como objetivos de este sistema buscan ayudar y aumentar el periodo del agua en zonas urbanas protegiendo sus propiedades y a las personas que tuviesen problemas ocasionados por las lluvias en condiciones del presente y su diseño” (Rodríguez, 2013 p.157).*

Como objetivos del sistema de drenaje no convencional es la disminución de escorrentía en lugares donde no existe permeabilidad para los fluidos captándolos con lo convencional y mejorar mediante la sostenibilidad de vías durante su tiempo de diseño.

### **Sostenibilidad**

La palabra sostenible viene de la palabra latín *sustenerere*, que significa “sostener o mantener elevado”, el cual tiene como significado mantener algún recurso a tratar.

Poniendo en práctica este concepto, su aplicación debería ser entorno al agua el cual es la base de sostenibilidad de la vida y el desarrollo que aplicados en el enfoque “drenaje sostenible”, se busca mejorar el aspecto convencional a través de la preservación, innovación y minimización de aspectos urbanos en un determinado lugar.

Según Rodríguez (2013) indica que:

*“La sostenibilidad de la vida se enfoca únicamente en el agua como un recurso escaso vulnerable el cual es tomado en cuenta como un enfoque sostenible para el drenaje como medio para preservar el ambiente” (p. 156).*

## **1.4 Formulación del Problema**

### **1.4.1 Problema General**

¿De qué forma mejorará un drenaje pluvial en las vías del distrito de Huanta-Ayacucho,2018 con el uso del concreto drenante para pavimentos?

### **1.4.2 Problemas Específicos**

¿Cuál es la característica de los agregados a utilizar en la elaboración del concreto drenante en pavimentos para un drenaje pluvial en las vías del distrito de Huanta-Ayacucho,2018?

¿Cuál es la resistencia a compresión óptima que alcanzará el concreto drenante en pavimentos para un drenaje pluvial en las vías del distrito de Huanta-Ayacucho,2018?

¿Cuál es la dosificación necesaria para la elaboración del concreto drenante en pavimentos para un drenaje pluvial en las vías del distrito de Huanta-Ayacucho,2018?

## **1.5 Justificación de Estudio**

A causa de la ubicación zonal accidentada y de fuerte pendiente, con algunos terrenos que corresponden a zonas propiamente de su topografía, la ciudad de Huanta ubicada en una cuenca variable de los 4560 a 2420 m.s.n.m es un lugar que es vulnerable a muchos fenómenos los cuales podrían causar daños sobre la población en esta ciudad.

Las condiciones en que se presentan las estructuras viales de la ciudad de Huanta y la falta de un adecuado diseño de drenaje fluvial en los pavimentos que lo comprenden y las fuertes precipitaciones han sido causales de inundaciones en muchas partes de la ciudad, él colapso de los sistemas de agua y alcantarillado en estos lugares y los daños que se presentan a las viviendas en generala causa de ello; por este motivo es de suma urgencia la obligación de impulsar nuevos sistemas que ayuden a la mejora de las condiciones de infraestructuras viales en la ciudad de Huanta a causa de estos fenómenos Naturales que afronta la ciudad año tras año.

### **1.5.1 Justificación técnica**

En vista de este problema, a nivel nacional existen muy pocos trabajos desarrollados con este tipo de concreto y es por ello que se pretende establecer como un aporte la presente investigación donde es necesario de implantar modelos y gestiones como lo es esta investigación que buscan solucionar y salvaguardar la vida por medio de un material de diseño vial y con búsqueda de incremento al traslado de las aguas producida por las lluvias de forma precisa y evitar que estos lugares se inunden perjudicando al saneamiento de carácter y la perdida quizás de vidas humanas como ya ha ocurrido dentro de la región.

La solución que se plantea es con la finalidad de desarrollar la calidad y sostenibilidad en las infraestructuras viales de la ciudad de Huanta para mejorar la vida de los habitantes y de esta manera se tiene como finalidad desarrollar el adecuado diseño con materiales que cumplan los parámetros normativos y una resistencia el cual se espera obtener mediante el diseño propuesto con la incorporación de un aditivo súper plastificante en porcentajes de 0.7%, 1.0% y 1.4% respectivamente, con la implementación de un nuevo sistema sostenible y la inclusión de un material nuevo y eficaz que viene a ser el concreto drenante que tiene la capacidad de filtrar el agua superficial para su adecuado uso y salvaguardar la vida de las infraestructuras que son afectados por las escorrentías que evacuan de forma eficiente las aguas al sistema de alcantarillado con un adecuado diseño de este material se utilizara como un pavimento en las vías más críticas de la ciudad de Huanta.

### **1.5.2 Justificación social**

El estudio que se pretende realizar en esta investigación va en relación a un diseño novedoso y aplicativo según a los estudios por realizar que serán una solución y sostenibilidad en la construcción dentro de la ciudad de Huanta y servirá como guía y material de ampliación de estudio para que otros estudiantes, profesionales y autoridades locales y nacionales mejoren la calidad de vida de sus ciudadanos a través de un adecuado diseño de ingeniería el cual dará muchas soluciones a los problemas dentro del país.

### **1.5.3 Justificación por viabilidad**

En la siguiente investigación presenta un carácter viable por la existencia de referencias investigativas como también por la misma de recursos tanto como equipos de investigación y de materiales los cuales serán utilizados para el fin de esta investigación que serán desarrollados en la empresa encargada de estudios en ingeniería

**JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS SRL.**

## **1.6 Hipótesis**

### **General**

▶ Se mejoró el sistema de drenaje pluvial de las vías del distrito de Huanta-Ayacucho,2018 mediante el uso del diseño del concreto drenante para pavimentos.

### **Específicos**

▶ Las características de los agregados cumplen con los requerimientos técnicos para la elaboración del concreto drenante en pavimentos para un drenaje pluvial en las vías del distrito de Huanta-Ayacucho,2018.

▶ La resistencia a compresión del concreto drenante obtenidos están dentro de los parámetros necesarios en pavimentos para un drenaje pluvial en las vías del distrito de Huanta-Ayacucho,2018.

▶ La dosificación empleada para la elaboración del concreto drenante en pavimentos para un drenaje pluvial en las vías del distrito de Huanta-Ayacucho,2018 cumplen con los rangos aceptables en las normas técnicas peruanas.

## **1.7 Objetivos**

### **1.7.1 Objetivo General**

▶ Diseñar un concreto drenante para pavimentos en un drenaje pluvial para mejorar las vías del distrito de Huanta-Ayacucho,2018.

### **1.7.2 Objetivo Específico**

▶ Obtener las características de los agregados a utilizar en la elaboración del concreto drenante para pavimentos para un drenaje pluvial en las vías del distrito de Huanta-Ayacucho,2018.

▶ Alcanzar la resistencia a compresión necesaria del concreto drenante en pavimentos para un drenaje pluvial en las vías del distrito de Huanta-Ayacucho,2018.

▶ Evaluar la dosificación necesaria para la elaboración del concreto drenante en pavimentos para un drenaje pluvial en las vías del distrito de Huanta-Ayacucho,2018.



## **II. MÉTODO**

## **2.1 Diseño de Investigación**

“El diseño es la habilidad o propósito realizado para la acumulación de datos, informaciones importantes de lo que se estudia” (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, p.120).

El presente trabajo de investigación está diseñado de forma no experimental.

Según Hernández, Fernández y Baptista (2010), señalan que:

“El plan no experimental tienen como metodología la no manipulación de variables donde solo se tiende a observar dichos fenómenos para luego analizarlos en su ambiente natural” (p. 149).

## **2.2 Variables, Operacionalización**

### **2.2.1 Variable Independiente**

El concreto drenante se encarga de atraer el agua de las precipitaciones impidiendo que las superficies colapsen drenando hacia el sistema de drenaje pluvial.

### **2.2.2 Variable Dependiente**

Drenaje pluvial. Es el que captará y dirigirá la escorrentía superficial hasta receptores que son diseñados para tal ocasión y retirar o redirigir el exceso de agua no utilizado.

## **Tipo de Investigación**

La Investigación será de tipo Aplicada, según Vera y Oliveros (2008) señalan que:

“El tipo aplicativo crea nuevas tecnologías por medio de estudios e investigaciones estratégicamente elaboradas para la obtención de resultados que serán útiles para su aplicación para propósitos específicos” (p. 03).

## **Nivel de Investigación**

La investigación es de carácter descriptivo, según Hernández (2014), señala que:

“La Investigación descriptivo se enfoca en señalar características y propiedades de personas, grupos o comunidades, procesos, objetos o cualquier variable sometida a un análisis” (p 125).

## Método de Investigación

El método de investigación es hipotético deductivo, según Hernandez (2014) indican que: “Es la forma o el medio que realiza el investigador para hacer de su acción o trabajo una práctica científica”.

**Hipotético:** En el objetivo de la investigación se plantea determinar características, resistencia y dosificación de los cuales no se desconocen los resultados y se plantea una hipótesis que tendrán diferentes resultados según lo planteado en la investigación.

**Deductivo:** Al lograr los resultados se demostrará si dichas hipótesis planteadas cumplieron con los valores obtenidos o están dentro de los rangos plasmados.

## Operacionalización

Tabla 4: Operacionalización de Variables.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	INSTRUMENTO
<b>CONCRETO DRENANTE</b>	<i>“El concreto drenante, conocido como concreto poroso, permeable. Es un tipo de concreto especial, material elaborado de manera similar al concreto usual, con la variación en el uso de cemento y agregados finos, permitiéndole espacios vacíos entre sus partículas el cual le dará el comportamiento drenante” (PASQUE L, 1998, p.11).</i>	<p><b>Características de los agregados</b></p> <p>Conjunto de fracciones de forma natural que pueden ser tratadas o elaboradas para un uso respectivo.</p>	<p>*Ensayo físico del agregado a utilizar.</p> <p>*Contenido de humedad (A.G-A. F).</p> <p>*Peso Unitario Seco.</p> <p>*Peso Específico y Absorción.</p>	<p>*Unid</p> <p>.</p> <p>*%</p> <p>*Unid</p> <p>* %</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Balanza.</li> <li>• Moldes.</li> <li>• Briqueteras.</li> <li>• Horno.</li> <li>• Tamices graduados.</li> <li>• máquina de los ángeles.</li> </ul>
		<p><b>Resistencia a compresión</b></p> <p>Es el máximo esfuerzo obtenido que puede sostener un material de concreto para evaluar la calidad, soporte máximo de carga de aplastamiento.</p>	<p>*Esfuerzo Máximo bajo una carga axial.</p> <p>*método agua caliente, hervida.</p> <p>*método curado autógeno.</p> <p>*método alta presión y temperatura.</p>	<p>* Kg/cm<sup>2</sup></p> <p>*%</p> <p>*%</p> <p>*%</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Balanza.</li> <li>• Moldes.</li> <li>• Briqueteras.</li> <li>• Horno.</li> <li>• Tamices graduados.</li> </ul>
		<p><b>Dosificación</b></p> <p>Son los suministros requeridos de los materiales apropiados que conformaran el concreto con la finalidad de tener una durabilidad y acabado o adherencia correcta.</p>	<p>*cantidad de agua en muestra.</p> <p>*tamaño máximo de agregados.</p> <p>*cantidad de aditivos.</p>	<p>*%</p> <p>*pulgadas</p> <p>as</p> <p>* %</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Balanza.</li> <li>• Moldes.</li> <li>• Briqueteras.</li> <li>• Horno.</li> <li>• Tamices graduados.</li> <li>• prueba de permeabilidad.</li> </ul>

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	INSTRUMENTO
<b>DRENAJE PLUVIAL</b>	<i>Según el manual nacional de carreteras del Perú sección: suelos y pavimentos (2014): “Los encargados de mitigar la humedad del pavimento y en el de una vía o carretera es el sistema de drenaje o subdrenaje” (p. 19).</i>	<p><b>Colmatación</b></p> <p>Es el daño que sufre un drenaje pluvial, pavimento o estructura vial de características permeables al agua los cuales en un determinado tiempo se provoca la acumulación de polvo y suciedad en los huecos de la estructura dependiendo su tipo que son influenciados al tipo de tráfico, geografía, tipo de mezcla, etc.</p>	<p>*Intensidad de lluvias de diseño.</p> <p>*Caudales picos de escorrentías.</p> <p>*tipos de vía.</p> <p>*frecuencia de las precipitaciones.</p>	<p>*precipitación acumulada mensual (mm)</p> <p>.</p> <p>*tipos</p> <p>*Intervalo</p> <p>* %</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guía de recolección de datos.</li> <li>• Formatos.</li> </ul>
		<p><b>Embalsamientos</b></p> <p>Es llamado así al lugar donde se produce acumulamiento de aguas en las estructuras de drenaje pluvial que pueden resultar peligrosos producidos por las deformaciones en las vías, zonas que no presentan características drenante.</p>	<p>*sección transversal de vía.</p> <p>*pendiente transversal de vía.</p> <p>*dureza de superficie vial.</p> <p>*cantidad de sardineles, cunetas, sumideros.</p> <p>* frecuencia de precipitaciones.</p>	<p>* %</p> <p>pendiente</p> <p>*topografía</p> <p>*unid.</p> <p>*Intervalo</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guía de recolección de datos.</li> <li>• Formatos.</li> </ul>
		<p><b>Surgencia</b></p> <p>Es la eliminación del agua y finos presente en un drenaje pluvial o cualquier estructura convencional que se encuentran en suspensión debajo de una estructura por medio de las juntas o agrietamientos que crean huecos debajo de la superficie.</p>	<p>*drenaje urbano.</p> <p>*sostenibilidad.</p> <p>*captaciones convencionales y no convencionales.</p> <p>*infiltración.</p> <p>*superficies permeables.</p> <p>*transporte.</p> <p>*Almacenamiento.</p>	<p>*Intervalo</p> <p>*normas</p> <p>* Tipos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guía de recolección de datos.</li> <li>• Formatos.</li> </ul>

Fuente: propia

## 2.3 Población y Muestra

### Población

Kaseng y Guillen nos explican:

[...] son señalados a los conjuntos de sujetos o elementos que presentan características similares, que para tener en cuenta en una investigación la población debe contener características principales. (p. 183).

En la presente investigación la población estará definida por el concreto drenante las cuales serán consideradas en el total el número de muestras que serán 48 probetas de concreto y 4 muestras que serán para los ensayos de permeabilidad a desarrollar según la normativa peruana y a criterio del autor.

### Muestra

Kaseng y Guillen (2014) nos explican:

[...] considerado como el subconjunto representado exactamente a la población las cuales estarán seleccionadas probabilísticamente elementos con la finalidad de estimar un fin representativo que contenga un porcentaje de precisión". (p. 183).

Las muestras estarán conformadas por 48 probetas y los porcentajes de aditivos determinados por 0.7%, 1.0%, 1.4% de porcentaje de adición del aditivo cuantificados en total 36 probetas. Todas las probetas con y sin aditivos que tendrán una diferencia de dosificación de aditivos compuestos según sus porcentajes mencionados en la siguiente tabla.

Tabla 5: Testigo de concreto para rotura a compresión

Muestras (probetas)	Patrón	N° con aditivos			Sub Total
		0.7 %	1.0 %	1.4%	
A los 7 días	03	03	03	03	12
A los 14 días	03	03	03	03	12
A los 21 días	03	03	03	03	12
A los 28 días	03	03	03	03	12
Total de probetas					48

Fuente: Propia

Tabla 6: Testigo de concreto para ensayo de permeabilidad

Muestras (probetas)	Patrón	N° con aditivos			Sub Total
		0.7%	1.0%	1.4%	
Cantidad	1	1	1	1	4
Repeticiones	4	4	4	4	16

Fuente: Propia

## Muestreo

*“Es la acción de escoger un subconjunto de uno mayor, universo o población para su estudio mediante la recolección de información para la respuesta a un problema de investigación” (Fernández y Baptista 2014, p.567)*

Para la investigación se evaluará a toda la muestra, la obtención del muestreo será la actividad que se desarrollará con la recolección de datos lo cual lo señala como no probabilístico de tipo intencional.

## 2.4 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos, Validez y Confiabilidad

### Técnica e Instrumento de recolección de datos

Para poder lograr los objetivos planteados para el adecuado diseño y que la siguiente investigación sea próspera, se tomara como instrumento de recolección de datos las siguientes tablas:

► Para determinar las características de los agregados a utilizar en la elaboración del concreto drenante en pavimentos para un drenaje pluvial en las vías del distrito de Huanta-Ayacucho, 2018. Tendremos que señalar adecuadamente su clasificación a emplear en el diseño los cuales nos señalaran las características que se buscan como es el de drenar.

Tabla 7: Cuadro de clasificación de agregados

<b>CLASIFICACIÓN DE LOS AGREGADOS</b>			
<b>POR SU NATURALEZA</b>	<b>POR SU DENSIDAD</b>	<b>POR SU ORIGEN, FORMA Y TEXTURA SUPERFICIAL.</b>	<b>POR EL TAMAÑO DEL AGREGADO</b>

<b>AGREGADO FINO</b>	<b>PESO ESPECÍFICOS</b>	<b>ANGULAR</b>	<b>AGREGADOS FINOS (ARENA)</b>
	<b>NORMAL</b> De 2.50 gr/cm <sup>3</sup> a 2.75 gr/cm <sup>3</sup>	<b>SUB ANGULAR</b>	
<b>AGREGADO GRUESO</b>	<b>LIGEROS</b> menores a 2.5 gr/cm <sup>3</sup>	<b>SUB REDONDEADA</b>	<b>AGREGADOS GRUESOS (PIEDRAS)</b>
		<b>REDONDEADA</b>	
<b>EL HORMIGÓN</b>	<b>PESADOS</b> son mayores a 2.75 gr/cm <sup>3</sup> .	<b>MUY REDONDEADA</b>	

*Fuente: Propia*

► Para determinar y poder llevar a cabo la prueba de permeabilidad del concreto drenante se diseñará un molde para medir la permeabilidad de nuestro diseño de concreto donde utilizaremos la fórmula designada por la norma ACI 522R el molde consiste en un cilindro vertical de una sección de área A y una altura L, teniendo como rango del coeficiente de permeabilidad de (0.14 a 1.22 cm/seg). La fórmula a emplear será la siguiente:

$$K = \frac{L * a * \ln\left(\frac{h_1}{h_2}\right)}{(t_2 - t_1) * A}$$

Donde:

**L:** Altura de la muestra (cm)

**a:** Área del tubo cilíndrico graduado (cm<sup>2</sup>)

**h1:** Altura de la columna de agua en el tubo graduado al inicio de la prueba (cm)

**h2:** Altura de la columna de agua en el tubo graduado al final de la prueba (cm)

**t1:** Tiempo inicial (Seg)

**t2:** Tiempo final (Seg)

**A:** Área promedio de la muestra (cm<sup>2</sup>)

**K:** coeficiente de permeabilidad (cm/seg)

El instrumento que se va a utilizar para la recolección de datos para dar validez a la investigación se verá representado el estudio de fenómenos para luego obtener información los cuales serán de análisis para su posterior conclusión. Para el análisis del concreto drenante serán representados según los estudios y ensayos como el peso específico, porcentaje de absorción y permeabilidad, granulometría de materiales, contenido de humedad y peso unitario, resistencia a la compresión y tensión del concreto drenante.

Tabla 8: Hidrología, (Villón, 2011)

<b>Métodos para ensayo de Materiales</b>	<b>Métodos para ensayo de Concreto</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Análisis por tamices de agregado fino y grueso ASTM C136.</li> <li>▶ Peso unitario del agregado ASTM C29.</li> <li>▶ Contenido de humedad total del agregado por secado ASTM C566.</li> <li>▶ Ensayo granulométrico del grueso, fino y global ASTM C 136-05.</li> <li>▶ contenido de humedad de un suelo ASTM D 2216-05.</li> <li>▶ contenido de humedad de un suelo ASTM D 2216-05.</li> <li>▶ contenido de sales solubles en agregados-agregado fino y grueso MTC E 219 – 2000.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Diseño teórico de mezcla de concreto con cemento portland.</li> <li>▶ Resistencia a la compresión de cilindros moldeados de concreto ASTM C39.</li> <li>▶ Ensayo de permeabilidad de muestra de concreto.</li> </ul>

*Fuente:* tecnología de los materiales, San Marcos.



## **Validez y Confiabilidad**

Para (Hernández. 2016, p. 07) “la confiabilidad es una herramienta o mecanismo de medición el cual señala el valor de repetición al mismo sujeto que producirá su propio resultado”.

Para la validez de las pruebas que se realizarán estarán rígidamente al laboratorio certificado encargado de realizar los ensayos correspondientes planteados en esta investigación los cuales están emitidos por el MTC, en el cual se pondrá la recolección de mediciones y datos para la correcta interpretación de los resultados que emitirán los ensayos en sus respectivos procedimientos y considerando el juicio de experto correspondiente en cuanto a la calibración de máquinas y personal profesional.

Los ensayos serán los siguientes:

- Ensayo de granulometría.
- Ensayo de peso unitario y humedad.
- Ensayo de peso específico.
- Ensayo de resistencia a la compresión.
- Ensayo del peso específico y Absorción.
- Diseño de mezcla del Concreto Fresco.
- Ensayo Slump
- Peso unitario del concreto fresco.
- Porcentaje de aire atrapado en el concreto drenante con la incorporación de aditivos, sin aditivos.
- Ensayo para la permeabilidad.
- Diseño de mezcla del Concreto Endurecido.
- Compresión de probetas cilíndricas 4” x 8”.

Y en cuanto a la confiabilidad de los datos obtenidos para los cuadros para el adecuado diseño según los objetivos planteados se realizará la toma de datos en el mismo lugar de investigación y en la temporada de lluvia en la zona de estudio ya que se interpretará mejor la información para la adecuada investigación.

## **2.5 Métodos de análisis de datos**

Kaseng y Guillen, (2014) en su guía para la elaboración de tesis.

*[...] el método comienza al dejar de recopilar los datos del instrumento de recolección que haya usado el investigador para analizar las características de la muestra. (2014, p.26)*

En el presente trabajo de investigación se busca mejorar el drenaje pluvial de las vías de la ciudad de Huanta, fundamentalmente por medio del concreto drenante, ya que este concreto drenará las aguas de lluvia, impedir de esta manera el acumulamiento, colapso del sistema de alcantarillado, inundaciones de las vías a causa de las fuertes precipitaciones, inundaciones de las propiedades que se encuentran colindantes a estas vías y el desgaste del sistema de saneamiento de la ciudad.

Así mismo la propuesta de este tipo de construcciones viales en la ciudad de Huanta, como es el uso del sistema de drenaje pluvial de manera sostenible, resulta ser novedoso y sustentable opción para eliminar el impacto perjudicial de inundación producido por los fenómenos precipitatorios que suceden a menudo en la ciudad.

Por otro lado, con los ensayos y estudios a los que someteremos para el diseño de este tipo de concreto, el cual se pretenderá diseñar con material de cantera cercanos a la ciudad para su mejor diseño y sostenibilidad para la ciudad, el empleo de un plan de concientización a los pobladores, referido a este tipo de proyecto donde contendrá un folleto informativo, utilización de un software de ingeniería para la interpretación de datos y el uso de la misma, se podrá informar sobre la correcta función y protección del pavimento drenante en las vías de la ciudad de Huanta, de esta forma obtener resultados que ayuden a extender la vida útil del proyecto.

## **2.6 Aspectos Éticos**

El autor de este trabajo de investigación esta consiente del respeto en responsabilizarse a la veracidad del argumento y de los resultados obtenidos que serán demostrados al final del mismo. En esta medida se señala que se ha investigado extensamente por distintos medios, utilizando la metodología citando correctamente a los autores responsables del marco teórico y temas referidos, corroborando la veracidad de los trabajos guiados.

### **III. ANÁLISIS Y RESULTADOS**

### 3.1 Descripción de la zona de trabajo

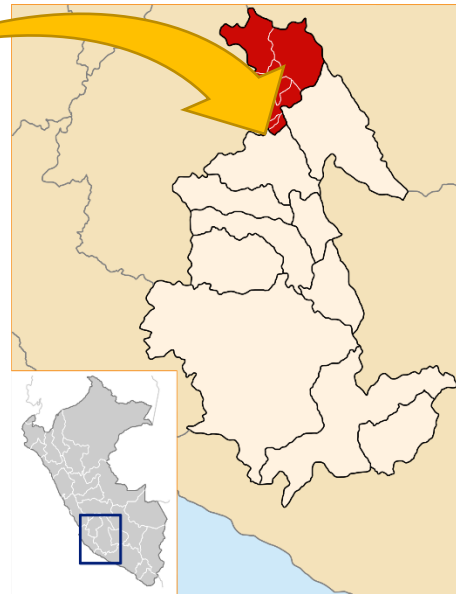
El proyecto de investigación tiene como finalidad ser utilizado en el distrito de Huanta, provincia de Huanta que pertenece al departamento de Ayacucho situada a 2627 m.s.n.m ubicada en la sierra centro sur del país, siendo la segunda ciudad más poblada de la región Ayacucho.

Figura N° 5: Mapa del departamento de Ayacucho.



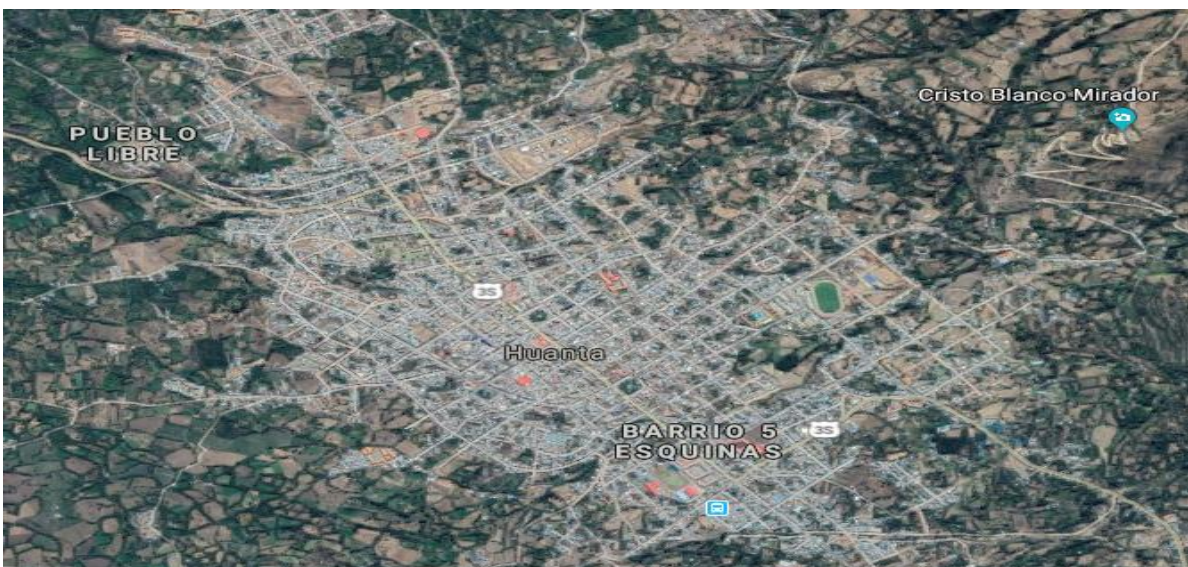
Fuente: Wikipedia.

Figura N° 6: Mapa del distrito de Huanta.



Fuente: Wikipedia.

Figura N° 7: Ubicación satelital del distrito de Huanta.



Fuente: google maps.

### 3.2 Descripción de la zona de estudio

La zona de estudio en donde se plantea la utilización del concreto drenante son las vías locales de la ciudad. El distrito de Huanta está compuesto por vías principales que en su mayoría son vías de asfalto y sus vías urbanas que son rígidos los cuales se componen por vías de alto y bajo tránsito, así como también las vías peatonales. Este último el cual sería elegido como ente iniciador a la utilización de este tipo de concreto.

### 3.3 Trabajos previos

el primer trabajo a desarrollar fue la ubicación de la cantera de donde se extraerá el material de agregados para su posterior utilización en la elaboración del concreto drenante. posteriormente se desarrolló en la extracción del agregado con un aproximado de 250kg de material grueso y 50kg de material fino los cuales seguidamente se mezclarán con un rango no menor de 25 Kg para el material fino y 80 Kg para el material grueso siendo así repetitivo el proceso para la obtención de un agregado para concreto. Al finalizar el material que se extrajo fue derivado al laboratorio de materiales en donde posteriormente se desarrollará su estudio.

Figura N° 8: Entrada a la cantera wasichay en el distrito de Huanta.



*Fuente: Propia.*

### 3.4 Trabajos en laboratorio

En el laboratorio de ensayos se desarrolló el cuarteo de muestras donde se seleccionó adecuadamente según los procedimientos de ensayos la selección de material de agregado y posteriores ensayos granulométricos.

Figura N° 9. Cuarteo de muestra agregado 3/8".



Fuente: Propia

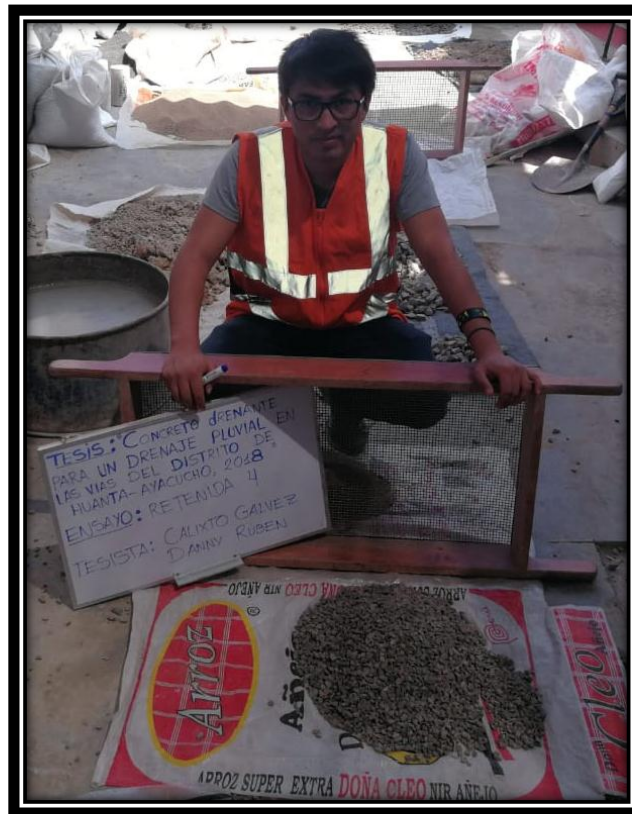
Figura N° 10. Cuarteo de muestra de agregado 3/4".



Fuente: Propia



Figura N° 11. Agregado retenida en la # 4.



Fuente: Propia

► Seguidamente se procederá a realizar la granulometría de los agregados sobre las muestras en los tamices (1 ½", 1", 3/4", 1/2", 3/8", #4, #8, #16, #30, #50, #100, #200) que están establecidas en la norma técnica peruana según las especificaciones técnicas.


Figura N° 12. Tamizado de la muestra.



Fuente: Propia

### 3.4.1. Toma de datos de la granulometría

Tabla 9: Granulometría del grueso, fino y global primer saco de polipropileno.


 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>		
<b>Tesis:</b> “Concreto drenante en pavimentos para un drenaje pluvial en las vías del distrito de Huanta-Ayacucho, 2018”.		
<b>Ubicación:</b> <b>Departamento:</b> Ayacucho	<b>Provincia:</b> Huanta	<b>Distrito:</b> Huanta
<b>Tesista:</b> Danny Ruben Calixto Galvez		
<b>Fecha:</b> Lima 18 de octubre del 2018.		

Mallas		Peso retenido (gr)	Retenido Parcial (%)	Retenido Acumulado (%)	Pasa (%)
Serie americana	Abertura (mm)				
3"	76.200				
2 ½"	63.500				
2"	50.800				
1 ½"	38.100				100
1"	25.400	527.8	9	9	91
¾"	19.050	938.4	16	25	75
½"	12.700	1554.1	35	60	40
⅜"	9.525	1340.1	30	90	10
¼"	6.350	581.3	8	98	2
N°4	4.750	99.8	2	100	
<b>CARACTERIZACIÓN DEL SUELO</b>					
Muestra original		46,749.0 g		100%	
Material Ret. 2"		-		-	
Material Ret. ¾"		11,797.0 g		25%	
Material Ret. ⅜"		30,125.0 g		65%	
Material Ret. N° 4		4,827.0 g		10%	
Material < N°4		-----		-----	
Peso antes lav. + Tarro		5,041.5 g			
Peso final lav. + Tarro		5,041.0 g			
Peso Tarro		145.9 g			
Descripción de muestra: Piedra chancada.					

Fuente: Propia.



Tabla 10: granulometría del grueso, fino y global – 04 sacos de polipropileno.

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>		
<b>Tesis:</b> “Concreto drenante en pavimentos para un drenaje pluvial en las vías del distrito de Huanta-Ayacucho, 2018”.		
<b>Ubicación:</b> <b>Departamento:</b> Ayacucho	<b>Provincia:</b> Huanta	<b>Distrito:</b> Huanta
<b>Tesista:</b> Danny Ruben Calixto Galvez		
<b>Fecha:</b> Lima 18 de octubre del 2018.		

Mallas		Peso retenido (gr)	Retenido Parcial (%)	Retenido Acumulado (%)	Pasa (%)
Serie americana	Abertura (mm)				
1"	25.400				100
3/4"	19.050	754.8	7	7	93
1/2"	12.700	747.7	6	13	87
3/8"	9.525	546.1	4	17	83
1/4"	6.350	1495.0	11	28	72
N° 4	4.750	731.3	6	34	66
N° 6	3.360	73.8	8	42	58
N° 8	2.360	64.2	7	49	51
N° 10	2.000	30.1	3	52	48
N° 16	1.180	99.0	10	62	38
N° 20	0.850	48.5	5	67	33
N° 30	0.600	51.4	5	72	28
N° 40	0.425	34.9	4	76	24
N° 50	0.300	35.3	4	80	20
N° 80	0.180	34.8	4	84	16
N° 100	0.150	10.8	1	85	15
N° 200	0.075	42.0	4	89	11
-200	ASTM C 117-04	104.9	11	100	-
<b>CARACTERIZACIÓN DEL SUELO</b>					
Muestra original		92,516.0 g		100%	
Material Ret. 2"		-		-	
Material Ret. 3/4"		6,047.0 g		7%	
Material Ret. 3/8"		9,458.0 g		10%	
Material Ret. N° 4		15,876.0g		17%	

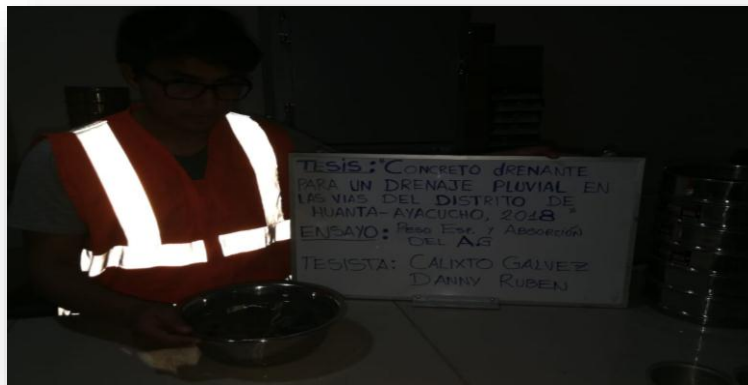
Material < N°4	61,135.0 g	66%
Peso antes lav. + Tarro	726.3 g	
Peso final lav. + Tarro	621.4 g	
Peso Tarro	92.7 g	
Descripción de muestra: Arena bien gradada con limo y grava		

Fuente: Propia.

### 3.4.2. Peso Específico y contenido de humedad

► Consecuentemente se procederá a realizar el ensayo para determinar el peso específico y absorción de los agregados Gruesos y Finos.

Figura N° 13. Peso Específico y absorción del A.G.



Fuente: Propia.

► Recolección de datos del ensayo para determinar el peso Específico y Absorción del Agregado Grueso.

Tabla 11: Peso específico y absorción del agregado grueso- piedra chancada

DESCRIPCION	AGREGADO GRUESO		TOTAL
	1	2	
N° DE ENSAYO			
PESO MAT. SATURADO Y SUPERFICIE SECA (EN AIRE) (g)	1,008.9	1,027.4	
PESO MAT. SATURADO Y SUPERFICIE SECA (EN AGUA) (g)	649.3	659.2	
VOLUMEN DE MASA + VOLUMEN DE VACIOS (cm³)	359.6	368.2	
PESO DEL MATERIAL SECO A 105 °C (g)	1,003.7	1,022.9	
VOLUMEN DE MASA (cm³)	354.4	363.7	

PESO BULK BASE SECA	(g/cm <sup>3</sup> )	2.791	2.778	2.785
PESO BULK BASE SATURADA	(g/cm <sup>3</sup> )	2.806	2.790	2.798
PESO APARENTE BASE SECA	(g/cm <sup>3</sup> )	2.832	2.812	2.822
ABSORCION	(%)	0.52	0.44	<b>0.48</b>

*Fuente: Propia*

► Para la obtención del contenido de humedad se procede con el pesado de tara juntamente con el agregado grueso húmedo y posteriormente el secado por el lapso de 24 horas a una temperatura constante de 105°C para luego sacar y volver a pesar y así obtener el contenido de humedad de la muestra.

Figura N° 14. Secado de la muestra en horno.



*Fuente: Propia.*

► Recolección de datos del ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo ASTM D 2216-5.

Tabla 12: Contenido de humedad de la piedra chancada.

DENOMINACION		CONTENIDO DE HUMEDAD
Capsula N°		5
Peso capsula + suelo húmedo	(g)	1,949.9
Peso capsula + suelo seco	(g)	1,942.6
Peso del agua	(g)	7.3
Peso de la capsula	(g)	128.6
Peso del suelo seco	(g)	1,814.0
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	<b>0.4</b>

*Fuente: Propia.*

Tabla 13: Contenido de humedad de la arena bien gradada con limo y grava.

DENOMINACION		CONTENIDO DE HUMEDAD
Capsula N°		149
Peso capsula + suelo húmedo	(g)	1,240.9
Peso capsula + suelo seco	(g)	1,225.6
Peso del agua	(g)	15.3
Peso de la capsula	(g)	132.8
Peso del suelo seco	(g)	1,092.8
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	<b>1.4</b>

Fuente: Propia

### 3.5 Informe de las características de los agregados

► De acuerdo a los ensayos realizados en el laboratorio se llegó a la obtención de los resultados que conciernen a su caracterización que posteriormente será de interpretación para su uso en el diseño de mezcla que se realizará para la elaboración del concreto drenante.

Tabla 14: Cuadro de resumen de resultados de los Agregados.

CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS					
IDENTIFICACIÓN				FINO	GRUESO
I	PESO ESPESIFICO BULK BASE SECA	(g/cm <sup>3</sup> )	ASTM C-127/C-128	2.721	2.785
II	PESO UNITARIO SUELTO SECO	(Kg/m <sup>3</sup> )	ASTM C-29	1,649	1,478
III	PESO UNITARIO SECO COMPACTADO	(Kg/m <sup>3</sup> )	ASTM C-29	1,885	1,618
IV	ABSORCION	(%)	ASTM C-127/C-128	1.23	0.48
V	CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	ASTM C-566	1.90	0.40
VI	MODULO DE FINEZA		ASTM C-125	3.17	
VII	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	(Pulg.)			3/4

Fuente: Propia

► Para el diseño de mezcla que se realizará, el aditivo a utilizar se denomina Sikament-290N que viene a ser un aditivo polifuncional que funciona como plastificante o

superplastificante según la variación en la dosificación que se empleará al usarlo, cumpliendo con las normas peruanas ASTM C-494 como tipo D y superplastificante con la Norma ASTM C-494 de tipo G.

Figura N° 15. Aditivo Sikamnet-290N



Fuente: Sika Perú

### 3.6 Diseño teórico de mezcla de concreto

► Para el diseño teórico de mezcla se desarrollara de acuerdo a los resultados que se obtuvieron en el análisis de los materiales a utilizar para la elaboración del concreto drenante, cada diseño se desarrollara de acuerdo al tipo de dosificación que se pretende elaborar para conseguir un adecuado resultado a la presente investigación, por lo que, se desarrollaran 4 diseños de mezcla donde estará definido para cada tipo de dosificación los cuales serán de la siguiente manera: muestra Patrón, muestra con aditivo 0.7%, muestra con aditivo 1.0%, muestra con aditivo 1.4%, todos estos a criterio del investigador.

Tabla 15: Cuadro de referencia de diseño patrón.

REFERENCIAS DE DISEÑO	CEMENTO PORTLAND (ASTM C-150)
METODO DISEÑO : ACI(COMITÉ 211)	MARCA: SOL
RESISTENCIA $f'_c$ : 210 Kg/cm <sup>2</sup> a 28 días de edad	TIPO: I
TIPO DE ESTRUCTURA : diversas estructuras	PESO ESPECIFICO: 3.110 g/cm <sup>3</sup>
ASENTAMIENTO (SLUMP) : 4.0 pulg	

RELACION A/C (RESISTENCIA):	0.58	FACTOR CEMENTO: 8.3 bolsas/m <sup>3</sup>
-----------------------------	------	--

Fuente: Propia.

Tabla 16: Diseño de mezcla de la muestra Patrón.

VALORES DE DISEÑO EN SECO			
PESOS POR METRO CUBICO DE CONCRETO		PROPORCIONES DE MEZCLA DE DISEÑO	
		EN PESO	EN VOLUMEN
CEMENTO	353 Kg	1	1
AGREGADO FINO	0 Kg	0.00	0.00
AGREGADO GRUESO	1870 Kg	5.29	5.37
AGUA	205 Litros	24.65 (litros/bol.)	24.65(litros/bol.)
Sikament® - 290N al 0.0ml/Kg cemento	0.00 Kg	0.000 (litros/bol.)	0.000(litros/bol.)
Aditivo Incorporador de aire= 0.0ml/Kg cemento	0.00 Kg	0.000 (litros/bol.)	0.000(litros/bol.)

Fuente: Propia.

Tabla 17: Diseño corregido de mezcla de la muestra Patrón.

VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS			
PESOS POR METRO CUBICO DE CONCRETO		PROPORCIONES DE MEZCLA DE DISEÑO	
		EN PESO	EN VOLUMEN
CEMENTO	353 Kg	1	1
AGREGADO FINO	0 Kg	0.00	0.00
AGREGADO GRUESO	1877 Kg	5.31	5.37
AGUA	206 Litros	24.830 (litros/bol.)	24.830(litros/bol.)
Sikament® - 290N al 0.0ml/Kg cemento	0.00 Kg	0.000 (litros/bol.)	0.000(litros/bol.)

Fuente: Propia.

► De la misma forma se desarrollará el diseño para las muestras según su porcentaje de adición del aditivo en 0.7% de aditivo plastificando al diseño.

Tabla 18: Cuadro de referencia de diseño 0.7% aditivo.

REFERENCIAS DE DISEÑO	CEMENTO PORTLAND (ASTM C-150)
METODO DISEÑO :	ACI(COMITÉ 211) MARCA: SOL

RESISTENCIA $f'_c$ :	210 Kg/cm <sup>2</sup> a 28 días de edad	TIPO: I  PESO ESPECIFICO: 3.110 g/cm <sup>3</sup>  FACTOR CEMENTO: 8.3 bolsas/m <sup>3</sup>
TIPO DE ESTRUCTURA :	diversas estructuras	
ASENTAMIENTO (SLUMP) :	4.0 pulg	
RELACION A/C (RESISTENCIA):	0.50	

Fuente: Propia.

Tabla 19: Diseño de mezcla de la muestra con aditivo plastificante 0.7%.

VALORES DE DISEÑO EN SECO			
PESOS POR METRO CUBICO DE CONCRETO		PROPORCIONES DE MEZCLA DE DISEÑO	
		EN PESO	EN VOLUMEN
CEMENTO	353 Kg	1	1
AGREGADO FINO	0 Kg	0.00	0.00
AGREGADO GRUESO	1948 Kg	5.52	5.61
AGUA	176 Litros	21.25 (litros/bol.)	21.25(litros/bol.)
Sikament® - 290N al 0.0ml/Kg cemento	1.19 Kg	0.120 (litros/bol.)	0.120(litros/bol.)
Aditivo Incorporador de aire= 0.0ml/Kg cemento	0.00 Kg	0.000 (litros/bol.)	0.000(litros/bol.)

Fuente: Propia.

Tabla 20: Diseño corregido de mezcla de la muestra con aditivo plastificante 0.7%.

VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS			
PESOS POR METRO CUBICO DE CONCRETO		PROPORCIONES DE MEZCLA DE DISEÑO	
		EN PESO	EN VOLUMEN
CEMENTO	353 Kg	1	1
AGREGADO FINO	0 Kg	0.00	0.00
AGREGADO GRUESO	1955 Kg	5.55	5.61
AGUA	178 Litros	21.438 (litros/bol.)	21.438 (litros/bol.)
Sikament® - 290N al 0.0ml/Kg cemento	1.19 Kg	0.120 (litros/bol.)	0.120 (litros/bol.)

Fuente: Propia.

► De la misma forma se desarrollará el diseño para las muestras según su porcentaje de adición del aditivo en 1.0% de aditivo plastificando al diseño.

Tabla 21: Cuadro de referencia de diseño 0.1% de aditivo.

REFERENCIAS DE DISEÑO	CEMENTO PORTLAND (ASTM C-150)
METODO DISEÑO : ACI(COMITÉ 211)	MARCA: SOL
RESISTENCIA $f'c$ : 210 Kg/cm <sup>2</sup> a 28 días de edad	TIPO: I
TIPO DE ESTRUCTURA : diversas estructuras	PESO ESPECIFICO: 3.110 g/cm <sup>3</sup>
ASENTAMIENTO (SLUMP) : 4.0 pulg	FACTOR CEMENTO: 8.3 bolsas/m <sup>3</sup>
RELACION A/C (RESISTENCIA): 0.48	

Fuente: Propia.

Tabla 22: Diseño de mezcla de la muestra con aditivo plastificante 1.0%.

VALORES DE DISEÑO EN SECO			
PESOS POR METRO CUBICO DE CONCRETO		PROPORCIONES DE MEZCLA DE DISEÑO	
		EN PESO	EN VOLUMEN
CEMENTO	353 Kg	1	1
AGREGADO FINO	0 Kg	0.00	0.00
AGREGADO GRUESO	1972 Kg	5.63	5.72
AGUA	168 Litros	20.40 (litros/bol.)	20.40(litros/bol.)
Sikament® - 290N al 0.0ml/Kg cemento	1.47 Kg	0.149 (litros/bol.)	0.120(litros/bol.)
Aditivo Incorporador de aire= 0.0ml/Kg cemento	0.00 Kg	0.000 (litros/bol.)	0.000(litros/bol.)

Fuente: Propia.

Tabla 23: Diseño corregido de mezcla de la muestra con aditivo plastificante 1.0%.

VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS			
PESOS POR METRO CUBICO DE CONCRETO		PROPORCIONES DE MEZCLA DE DISEÑO	
		EN PESO	EN VOLUMEN
CEMENTO	353 Kg	1	1
AGREGADO FINO	0 Kg	0.00	0.00
AGREGADO GRUESO	1980 Kg	5.65	5.72
AGUA	170 Litros	20.591 (litros/bol.)	20.591 (litros/bol.)
Sikament® - 290N al 0.0ml/Kg cemento	1.47 Kg	0.149 (litros/bol.)	0.149 (litros/bol.)

Fuente: Propia.



► De la misma forma se desarrollará el diseño para las muestras según su porcentaje de adición del aditivo en 1.4% de aditivo plastificando al diseño.

Tabla 24: Cuadro de referencia de diseño 1.4% de aditivo.

REFERENCIAS DE DISEÑO	CEMENTO PORTLAND (ASTM C-150)
METODO DISEÑO : ACI(COMITÉ 211)	MARCA: SOL
RESISTENCIA $f'_c$ : 210 Kg/cm <sup>2</sup> a 28 días de edad	TIPO: I
TIPO DE ESTRUCTURA : diversas estructuras	PESO ESPECIFICO: 3.110 g/cm <sup>3</sup>
ASENTAMIENTO (SLUMP) : 4.0 pulg	FACTOR CEMENTO: 8.3 bolsas/m <sup>3</sup>
RELACION A/C (RESISTENCIA): 0.44	

Fuente: Propia.

Tabla 25: Diseño de mezcla de la muestra con aditivo plastificante 1.4%.

VALORES DE DISEÑO EN SECO			
PESOS POR METRO CUBICO DE CONCRETO		PROPORCIONES DE MEZCLA DE DISEÑO	
		EN PESO	EN VOLUMEN
CEMENTO	354 Kg	1	1
AGREGADO FINO	0 Kg	0.00	0.00
AGREGADO GRUESO	2001 Kg	5.65	5.74
AGUA	156 Litros	18.70 (litros/bol.)	18.70(litros/bol.)
Sikament® - 290N al 0.0ml/Kg cemento	2.11 Kg	0.211 (litros/bol.)	0.211(litros/bol.)
Aditivo Incorporador de aire= 0.0ml/Kg cemento	0.00 Kg	0.000 (litros/bol.)	0.000(litros/bol.)

Fuente: Propia.

Tabla 26: Diseño corregido de mezcla de la muestra con aditivo plastificante 1.4%.

VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS			
PESOS POR METRO CUBICO DE CONCRETO		PROPORCIONES DE MEZCLA DE DISEÑO	
		EN PESO	EN VOLUMEN
CEMENTO	354 Kg	1	1
AGREGADO FINO	0 Kg	0.00	0.00
AGREGADO GRUESO	2009 Kg	5.67	5.74
AGUA	157 Litros	18.892 (litros/bol.)	18.892 (litros/bol.)
Sikament® - 290N al 0.0ml/Kg cemento	2.11 Kg	0.211 (litros/bol.)	0.211 (litros/bol.)

*Fuente: Propia.*

### 3.7 Procedimiento de elaboración de testigos de concreto drenante

► Se procede al mezclado de concreto para las muestras con determinado porcentaje de adición de aditivos, para un diseño de 210 Kg/cm<sup>2</sup>.

Figura N° 16. Mezcla del concreto drenante patrón.



*Fuente: Propia.*

Figura N° 17: Vaciado en probetas para concreto patrón.



*Fuente: Propia.*

Figura N° 18: Briguetas elaboradas en primera fase.



*Fuente: Propia.*

► Se procede al mezclado de concreto para las muestras con porcentaje de adición de aditivos 0.7%, para un diseño de 210 Kg/cm<sup>2</sup>.

Figura N° 19: Adición del aditivo plastificante 0.7%.



*Fuente: Propia.*



Figura N° 20: Mescla de concreto con aditivo 0.7%.



*Fuente:* Propia.

Figura N° 21: Apisonado del concreto en moldes con aditivo 0.7%.



*Fuente:* Propia.

Figura N° 22: Briguetas elaboradas en segunda fase con aditivo 0.7%.



*Fuente: Propia.*

► Se procede al mezclado de concreto para las muestras con porcentaje de adición de aditivos 1.0%, para un diseño de 210 Kg/cm<sup>2</sup>.

Figura N° 23: Mesclado de concreto con aditivo 1.0%.



*Fuente: Propia.*

Figura N° 24: Mescla del concreto con aditivo 1.0%.



*Fuente: Propia.*

Figura N° 25: Testigos de concreto con aditivo 1.0%.



*Fuente: Propia.*



Figura N° 26. Briguetas elaboradas en tercera fase con aditivo 1.0%.



*Fuente: Propia.*

► Se procede al mezclado de concreto para las muestras con porcentaje de adición de aditivos 1.4%, para un diseño de 210 Kg/cm<sup>2</sup>.

Figura N° 27. Mesclado de concreto con aditivo 1.4%.



*Fuente: Propia.*

Figura N° 28: Mesclado de concreto con aditivo 1.4%.



*Fuente: Propia.*

### **3.8 Esfuerzo a la compresión del concreto drenante**

► Posteriormente a todos los procedimientos se da inicio a las pruebas de compresión a las cuales se le someterá a todos los testigos de concreto que se ha realizado señalados y verificados adecuadamente, para este proceso se llevara a cabo la rotura de probetas en diferentes escalas de tiempo los cuales están establecidos como 7, 14, 21, 28 días respectivamente sometiendo a las muestras con 0.7%, 1.0% y 1.4% de aditivos en muestras. A continuación, los procesos de rotura de ensayo a compresión en cada una de ellas.

Figura N° 29: Testigos de concreto drenante a los 7 días.



*Fuente: Propia.*



Figura N° 30: Testigos de concreto drenante Patrón, 0.7%, 1.0% y 1.4% con aditivo.

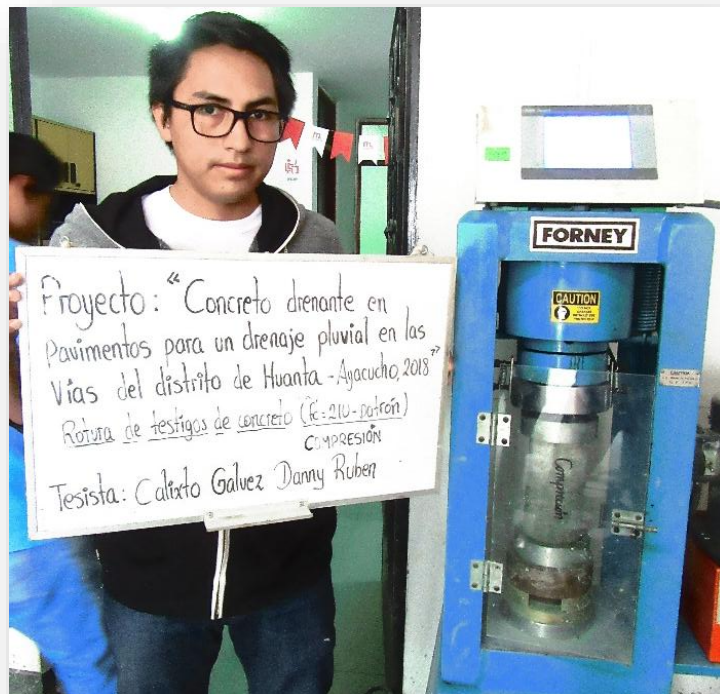


Fuente: Propia.

### 3.8.1 Esfuerzos a compresión a los 7 días del concreto drenante.


► Apunte de resultados a los ensayos de compresión sometidos las probetas moldes de mezcla Patrón, 0.7%, 1.0% y 1.4% con aditivos.

Figura N° 31: Rotura de la muestra patrón a los 7 días.



Fuente: Propia

Tabla 27: Resultados de ensayo a compresión del concreto drenante a los 7 días.

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>		
<b>Tesis:</b> “Concreto drenante en pavimentos para un drenaje pluvial en las vías del distrito de Huanta-Ayacucho, 2018”.		
<b>Ubicación:</b> <b>Departamento:</b> Ayacucho	<b>Provincia:</b> Huanta	<b>Distrito:</b> Huanta
<b>Tesista:</b> Danny Ruben Calixto Galvez		
<b>Fecha:</b> Lima 09 de noviembre del 2018.		

N° de muestra	Detalle	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (Días)	Aditivo (%)	Carga aplicada (Kg)	Resistencia alcanzada (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	Patrón	01/11/2018	09/11/2018	7	Patrón	11,056	139
2	Patrón	01/11/2018	09/11/2018	7	Patrón	11,102	139
3	0.7%	01/11/2018	09/11/2018	7	0.7%	12,784	159
4	0.7%	01/11/2018	09/11/2018	7	0.7%	12,668	158
5	1.0%	01/11/2018	09/11/2018	7	1.0%	13,754	174
6	1.0%	01/11/2018	09/11/2018	7	1.0%	13,769	174
7	1.4%	01/11/2018	09/11/2018	7	1.4%	15,111	190
8	1.4%	01/11/2018	09/11/2018	7	1.4%	15,026	189

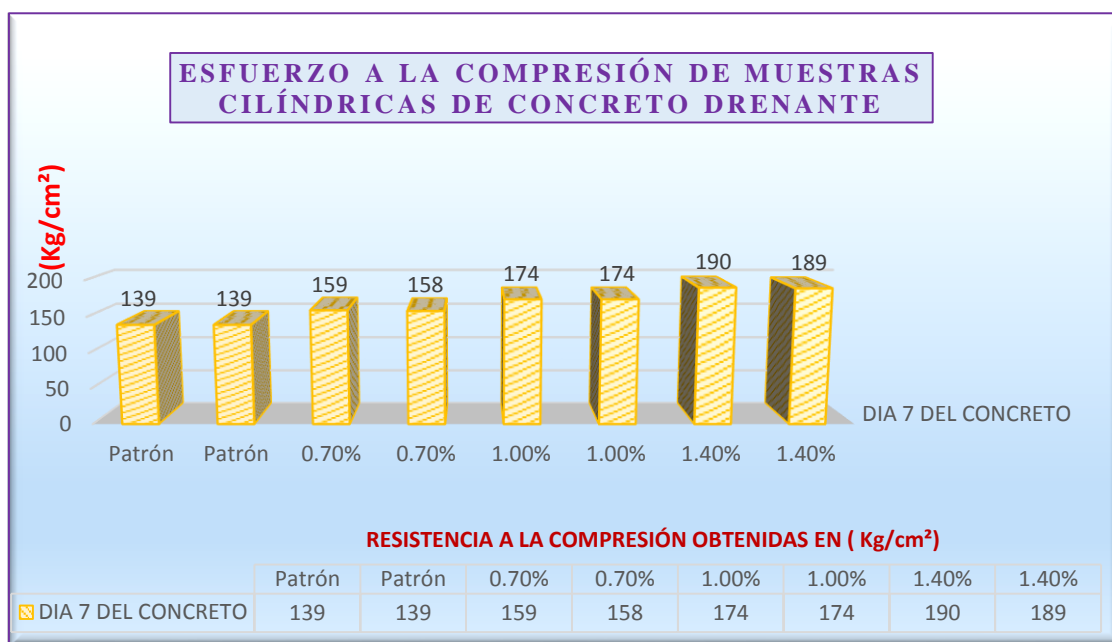
Fuente: Propia.

Figura N° 32: Rotura de la muestra 0.7% a los 7 días.



Fuente: Propia.

Figura N° 33: Cuadro estadístico de valores del concreto drenante día 7.



*Fuente: Propia.*

### 3.8.2 Esfuerzos a compresión a los 14 días del concreto drenante.


► Apunte de resultados a los ensayos de compresión sometidos las probetas moldes de mezcla Patrón, 0.7%, 1.0% y 1.4% con aditivos.

Figura N° 34: Rotura del concreto drenante día 14.



*Fuente: Propia.*

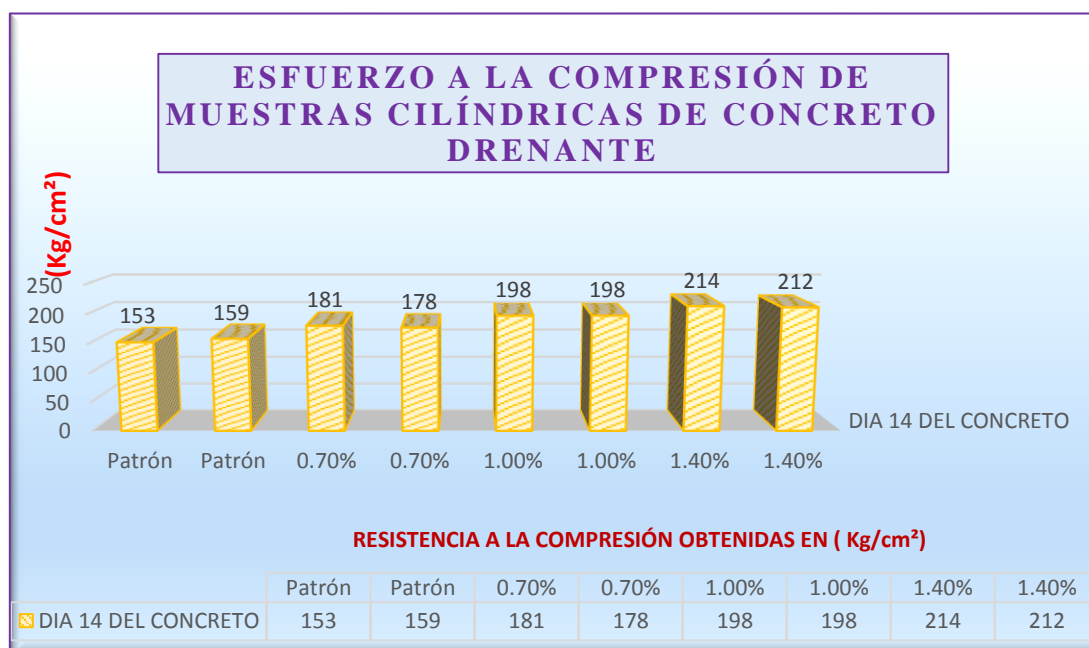
Tabla 28: Resultados de ensayo a compresión del concreto drenante a los 14 días.

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>		
<b>Tesis:</b> “Concreto drenante en pavimentos para un drenaje pluvial en las vías del distrito de Huanta-Ayacucho, 2018”.		
<b>Ubicación:</b> <b>Departamento:</b> Ayacucho	<b>Provincia:</b> Huanta	<b>Distrito:</b> Huanta
<b>Tesista:</b> Danny Ruben Calixto Galvez		
<b>Fecha:</b> Lima 16 de noviembre del 2018.		

N° de muestra	Detalle	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (Días)	Aditivo (%)	Carga aplicada (Kg)	Resistencia alcanzada (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	Patrón	01/11/2018	16/11/2018	14	Patrón	12,185	153
2	Patrón	01/11/2018	16/11/2018	14	Patrón	12,602	159
3	0.7%	01/11/2018	16/11/2018	14	0.7%	14,269	181
4	0.7%	01/11/2018	16/11/2018	14	0.7%	14,111	178
5	1.0%	01/11/2018	16/11/2018	14	1.0%	15,648	198
6	1.0%	01/11/2018	16/11/2018	14	1.0%	15,702	198
7	1.4%	01/11/2018	16/11/2018	14	1.4%	16,859	214
8	1.4%	01/11/2018	16/11/2018	14	1.4%	16,773	212

Fuente: Propia.

Figura N° 35: Cuadro estadístico de valores del concreto drenante día 14.



Fuente: Propia.

### 3.8.3 Esfuerzos a compresión a los 21 días del concreto drenante.


► Apunte de resultados a los ensayos de compresión sometidos las probetas moldes de mezcla Patrón, 0.7%, 1.0% y 1.4% con aditivos.

Figura N° 36: Cuadro estadístico de valores del concreto drenante día 14.



Fuente: Propia.

Tabla 29: Resultados de ensayo a compresión del concreto drenante a los 21 días.

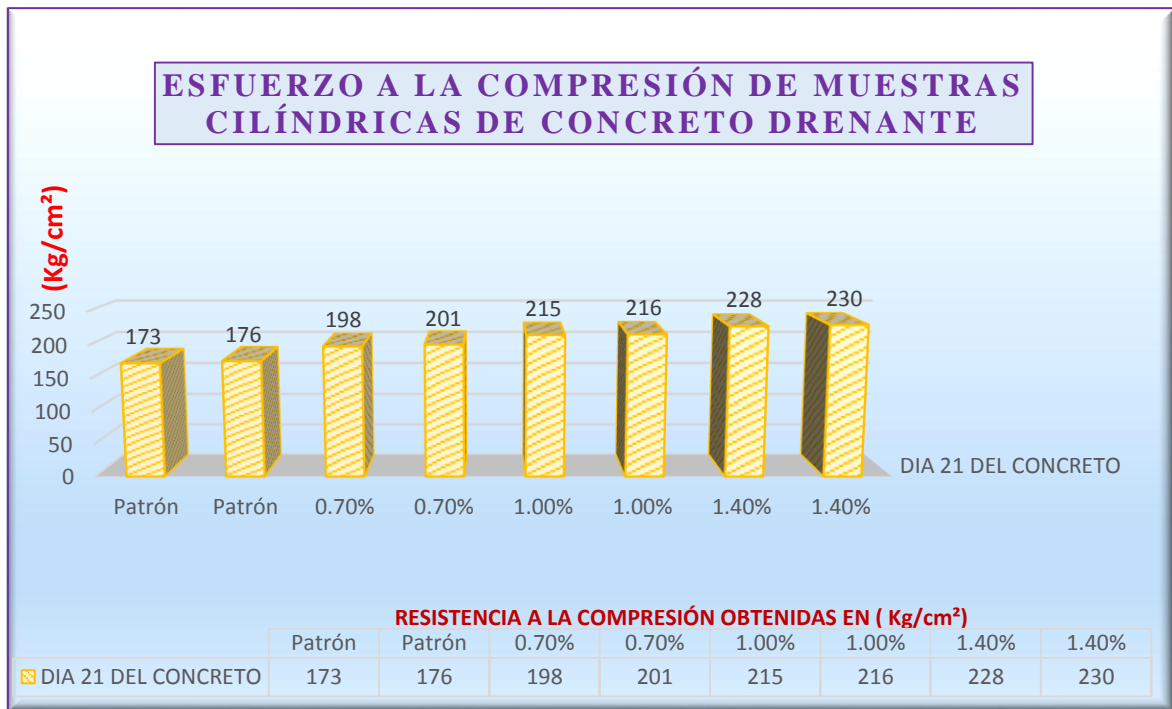
 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>		
<b>Tesis:</b> "Concreto drenante en pavimentos para un drenaje pluvial en las vías del distrito de Huanta-Ayacucho, 2018".		
<b>Ubicación:</b> <b>Departamento:</b> Ayacucho	<b>Provincia:</b> Huanta	<b>Distrito:</b> Huanta
<b>Tesista:</b> Danny Ruben Calixto Galvez		
<b>Fecha:</b> Lima 23 de noviembre del 2018.		

N° de muestra	Detalle	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (Días)	Aditivo (%)	Carga aplicada (Kg)	Resistencia alcanzada (Kg/cm²)
1	Patrón	01/11/2018	23/11/2018	21	Patrón	13,648	173
2	Patrón	01/11/2018	23/11/2018	21	Patrón	13,855	176
3	0.7%	01/11/2018	23/11/2018	21	0.7%	15,649	198
4	0.7%	01/11/2018	23/11/2018	21	0.7%	15,844	201
5	1.0%	01/11/2018	23/11/2018	21	1.0%	16,952	215
6	1.0%	01/11/2018	23/11/2018	21	1.0%	17,002	216
7	1.4%	01/11/2018	23/11/2018	21	1.4%	17,956	228
8	1.4%	01/11/2018	23/11/2018	21	1.4%	18,026	230

Fuente: Propia.



Figura N° 37: Cuadro estadístico de valores del concreto drenante día 21.



Fuente: Propia.

### 3.8.4 Esfuerzos a compresión a los 28 días del concreto drenante.


► Apunte de resultados a los ensayos de compresión sometidos las probetas moldes de mezcla Patrón, 0.7%, 1.0% y 1.4% con aditivos.

Figura N° 38. Cuadro estadístico de valores del concreto drenante día 28.



Fuente: Propia.

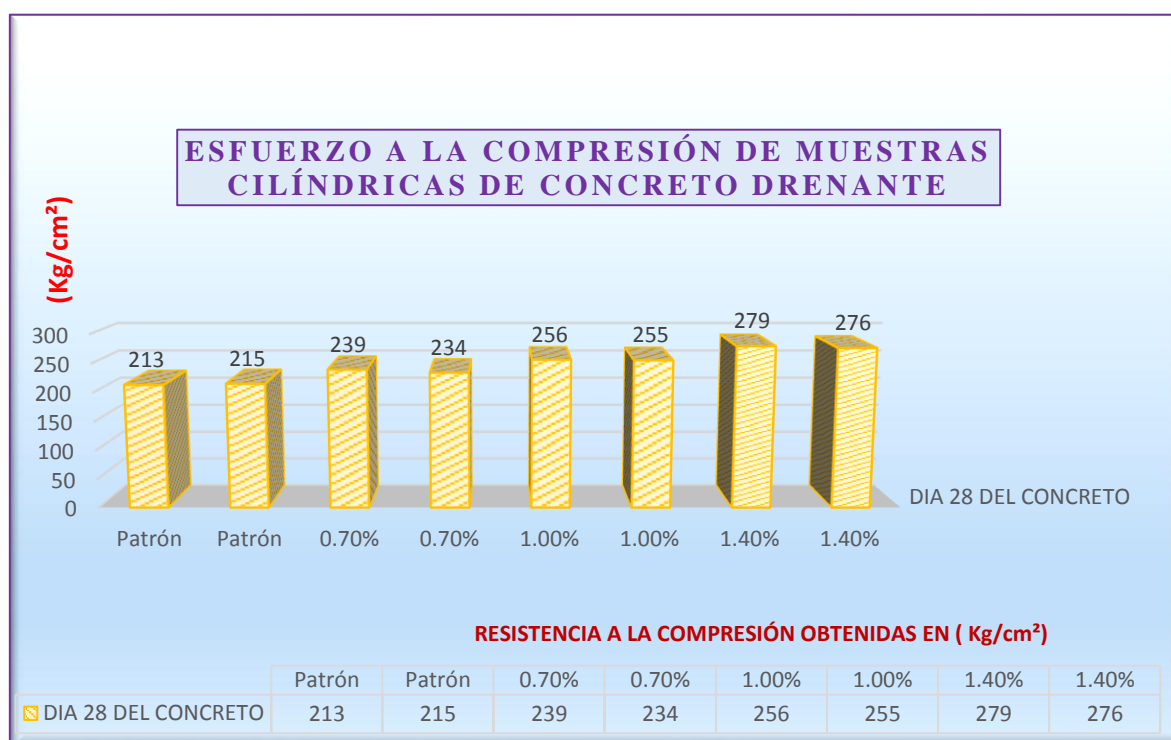
Tabla 30: Resultados de ensayo a compresión del concreto drenante a los 28 días.

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>		
<b>Tesis:</b> “Concreto drenante en pavimentos para un drenaje pluvial en las vías del distrito de Huanta-Ayacucho, 2018”.		
<b>Ubicación:</b> <b>Departamento:</b> Ayacucho	<b>Provincia:</b> Huanta	<b>Distrito:</b> Huanta
<b>Tesista:</b> Danny Ruben Calixto Galvez		
<b>Fecha:</b> Lima 23 de noviembre del 2018.		

N° de muestra	Detalle	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (Días)	Aditivo (%)	Carga aplicada (Kg)	Resistencia alcanzada (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	Patrón	01/11/2018	31/11/2018	28	Patrón	16,758	213
2	Patrón	01/11/2018	31/11/2018	28	Patrón	16,922	215
3	0.7%	01/11/2018	31/11/2018	28	0.7%	18,799	239
4	0.7%	01/11/2018	31/11/2018	28	0.7%	18,526	234
5	1.0%	01/11/2018	31/11/2018	28	1.0%	20,158	256
6	1.0%	01/11/2018	31/11/2018	28	1.0%	20,099	255
7	1.4%	01/11/2018	31/11/2018	28	1.4%	21,986	279
8	1.4%	01/11/2018	31/11/2018	28	1.4%	21,799	276

Fuente: Propia.

Figura N° 39. Cuadro estadístico de valores del concreto drenante día 28



Fuente: Propia.

### 3.9 Ensayo de permeabilidad del concreto

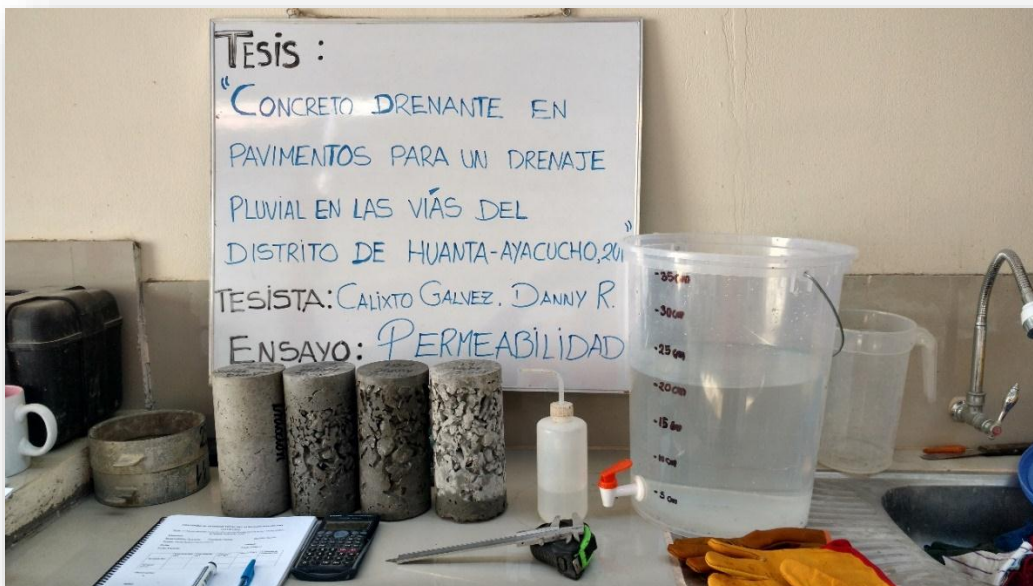
► Para la siguiente prueba se realizó los apuntes correspondientes a todas las medidas que implican en el ensayo el cual está estipulado en la norma ACI-522R donde dan como parámetros de permeabilidad de (0.14 a 1.22 cm/seg). Para realizar dicho ensayo se tuvo que dar uso a algunos materiales caseros y herramientas que ayudaran en la medición y obtención de medidas que a continuación describiremos.

Primero se llenará el recipiente con agua hasta una altura determinada la cual indicaremos como 21.50cm, para luego tomar mediciones en cuanto a las variaciones de altura que presenciaremos al introducir cada tipo de muestra por un periodo de 4 repeticiones para el cálculo de datos y luego plasmarlo en la formula denominada para la permeabilidad del concreto drenante propuesto por el investigador.

#### ISTRUMENTOS PARA LA PRUEBA DE PERMEABILIDAD

- Cilindro de polietileno transparente de 20 Litros.
- Cronómetro
- Flexómetro
- (4) Moldes de concreto drenante para las pruebas
- Ficha de recolección de datos
- Guantes de protección personal
- Agua para el ensayo

Figura N° 40: Instrumentos para prueba de permeabilidad.



*Fuente: Propia.*



### 3.10 Permeabilidad de Muestras Drenantes

► A continuación se procederá a la recolección de datos en la prueba de permeabilidad establecida para la muestra Patrón.

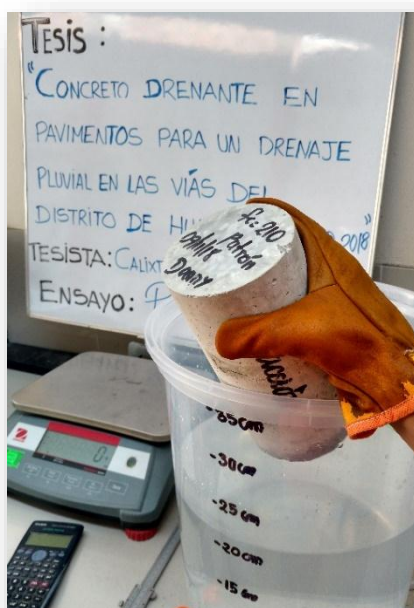
Tabla 31: Recolección de datos de permeabilidad de la muestra Patrón.

<b>Tesis:</b> "Concreto drenante en pavimentos para un drenaje pluvial en las vías del distrito de Huanta-Ayacucho, 2018"
<b>Ubicación:</b>
<b>Departamento:</b> Ayacucho <b>Provincia:</b> Huanta <b>Distrito:</b> Huanta
<b>Tesista:</b> Danny Ruben Calixto Galvez
<b>Fecha:</b> 23 de Noviembre del 2018
<b>COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD(ASTM-D2434)</b>
$K = \frac{L * a * \ln\left(\frac{h1}{h2}\right)}{(t2 - t1) * A}$
Donde:
<b>L:</b> Altura de la muestra (cm)
<b>a:</b> Área del tubo cilíndrico graduado (cm <sup>2</sup> )
<b>h1:</b> Altura de la columna de agua en el tubo graduado al inicio de la prueba (cm)
<b>h2:</b> Altura de la columna de agua en el tubo graduado al final de la prueba (cm)
<b>t1:</b> Tiempo inicial (Seg)
<b>t2:</b> Tiempo final (Seg)
<b>A:</b> Área promedio de la muestra (cm <sup>2</sup> )

PRUEBA DE PERMEABILIDAD PARA LA MUESTRA PATRÓN					
N° DE REPETICIONES	1ra	2da	3ra	4ta	TOTAL
DATOS	PATRÓN	PATRÓN	PATRÓN	PATRÓN	
DIAMETRO (cm)	10.16	10.16	10.16	10.16	
LONGITUD (cm)	20.32	20.32	20.32	20.32	
AREA (cm <sup>2</sup> )	81.0731967	81.0731967	81.0731967	81.0731967	
VOLUMEN TARA(cm <sup>3</sup> )	2670.353756	2670.353756	2670.353756	2670.353756	
TIEMPO INICIAL(s)	0	0	0	0	
TIEMPO FINAL(s)	180	180	180	180	
ALTURA INICIO (cm)	21.5	21.5	21.5	21.5	
ALTURA INICIAL + PROB. (cm)	23.2	23.18	23.18	23.18	
ALTURA FINAL - PROB. (cm)	21.5	21.49	21.48	21.48	
PERMEABILIDAD= K	0.28295906	0.2814821	0.28321274	0.28321274	0.283

Fuente: Propia.

Figura N° 41: Permeabilidad de muestra Patrón.



Fuente: Propia.

► Seguidamente se procederá a la recolección de datos en la prueba de permeabilidad establecida para la muestra con aditivo 0.7%.

Tabla 32: Recolección de datos de permeabilidad de la muestra con aditivo 0.7%.

PRUEBA DE PERMEABILIDAD PARA LA MUESTRA CON ADITIVO PLASTIFICANTE 0.7%					
N° DE REPETICIONES	1ra	2da	3ra	4ta	TOTAL
DATOS	PATRÓN	PATRÓN	PATRÓN	PATRÓN	
DIAMETRO (cm)	10.16	10.16	10.16	10.16	
LONGITUD (cm)	20.32	20.32	20.32	20.32	
AREA (cm <sup>2</sup> )	81.0731967	81.0731967	81.0731967	81.0731967	
VOLUMEN TARA(cm <sup>3</sup> )	2670.353756	2670.353756	2670.353756	2670.353756	
TIEMPO INICIAL(s)	0	0	0	0	
TIEMPO FINAL(s)	180	180	180	180	
ALTURA INICIO (cm)	21.5	21.5	21.5	21.5	
ALTURA INICIAL + PROB. (cm)	24.48	24.47	24.47	24.46	
ALTURA FINAL - PROB. (cm)	21.47	21.46	21.46	21.45	
PERMEABILIDAD= K	0.48783845	0.48805148	0.48805148	0.48826471	0.488

Fuente: Propia.

Figura N° 42: Permeabilidad de muestra con aditivo 0.7%.



Fuente: Propia.

► Posteriormente se procederá a la recolección de datos en la prueba de permeabilidad establecida para la muestra con aditivo 1.0%.

Tabla 33: Recolección de datos de permeabilidad de la muestra con aditivo 1.0%.

PRUEBA DE PERMEABILIDAD PARA LA MUESTRA CON ADITIVO PLASTIFICANTE 1.0%					
N° DE REPETICIONES	1ra	2da	3ra	4ta	TOTAL
DATOS	PATRÓN	PATRÓN	PATRÓN	PATRÓN	
DIAMETRO (cm)	10.16	10.16	10.16	10.16	
LONGITUD (cm)	20.32	20.32	20.32	20.32	
AREA (cm <sup>2</sup> )	81.0731967	81.0731967	81.0731967	81.0731967	
VOLUMEN TARA(cm <sup>3</sup> )	2670.353756	2670.353756	2670.353756	2670.353756	
TIEMPO INICIAL(s)	0	0	0	0	
TIEMPO FINAL(s)	180	180	180	180	
ALTURA INICIO (cm)	21.5	21.5	21.5	21.5	
ALTURA INICIAL + PROB. (cm)	24.45	24.43	24.41	24.4	
ALTURA FINAL - PROB. (cm)	21.25	21.28	21.31	21.35	
PERMEABILIDAD= K	0.52157621	0.51328778	0.50500425	0.4965078	0.509

Fuente: Propia.

Figura N° 43: Permeabilidad de muestra con aditivo 1.0%.



Fuente: Propia.

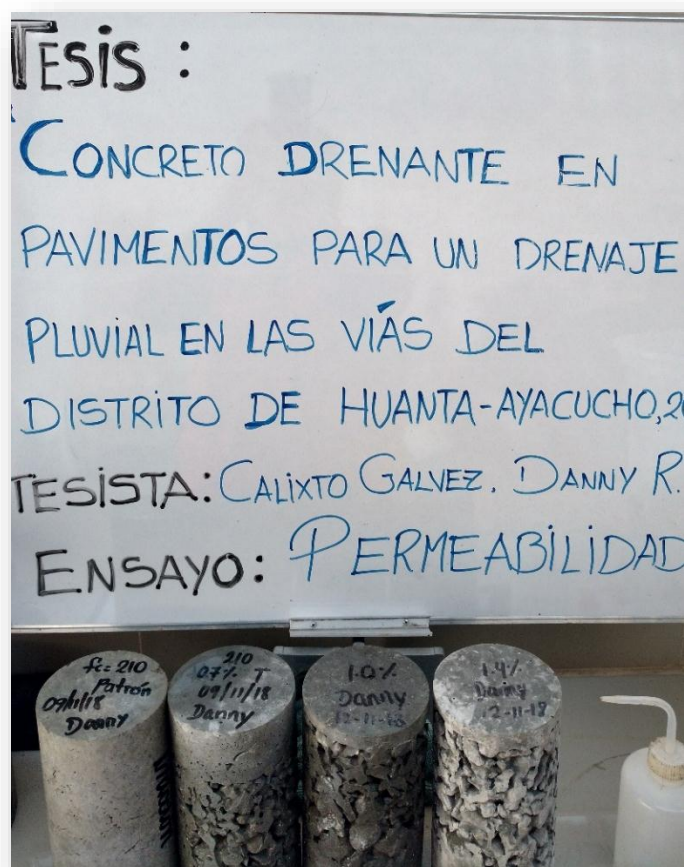
- Y como último ensayo se procederá a la recolección de datos en la prueba de permeabilidad establecida para la muestra con aditivo 1.4%.

Tabla 34: Recolección de datos de permeabilidad de la muestra con aditivo 1.4%.

PRUEBA DE PERMEABILIDAD PARA LA MUESTRA CON ADITIVO PLASTIFICANTE 1.4%					
N° DE REPETICIONES	1ra	2da	3ra	4ta	TOTAL
DATOS	PATRÓN	PATRÓN	PATRÓN	PATRÓN	
DIAMETRO (cm)	10.16	10.16	10.16	10.16	
LONGITUD (cm)	20.32	20.32	20.32	20.32	
AREA (cm <sup>2</sup> )	81.0731967	81.0731967	81.0731967	81.0731967	
VOLUMEN TARA(cm <sup>3</sup> )	2670.353756	2670.353756	2670.353756	2670.353756	
TIEMPO INICIAL(s)	0	0	0	0	
TIEMPO FINAL(s)	180	180	180	180	
ALTURA INICIO (cm)	21.5	21.5	21.5	21.5	
ALTURA INICIAL + PROB. (cm)	24.48	24.45	24.43	24.4	
ALTURA FINAL - PROB. (cm)	20.85	20.93	21.05	21.14	
PERMEABILIDAD= K	0.59679411	0.57799509	0.55369478	0.53326216	0.565

Fuente: Propia.

Figura N° 44: Permeabilidad de muestra con aditivo 1.4%.



Fuente: Propia.

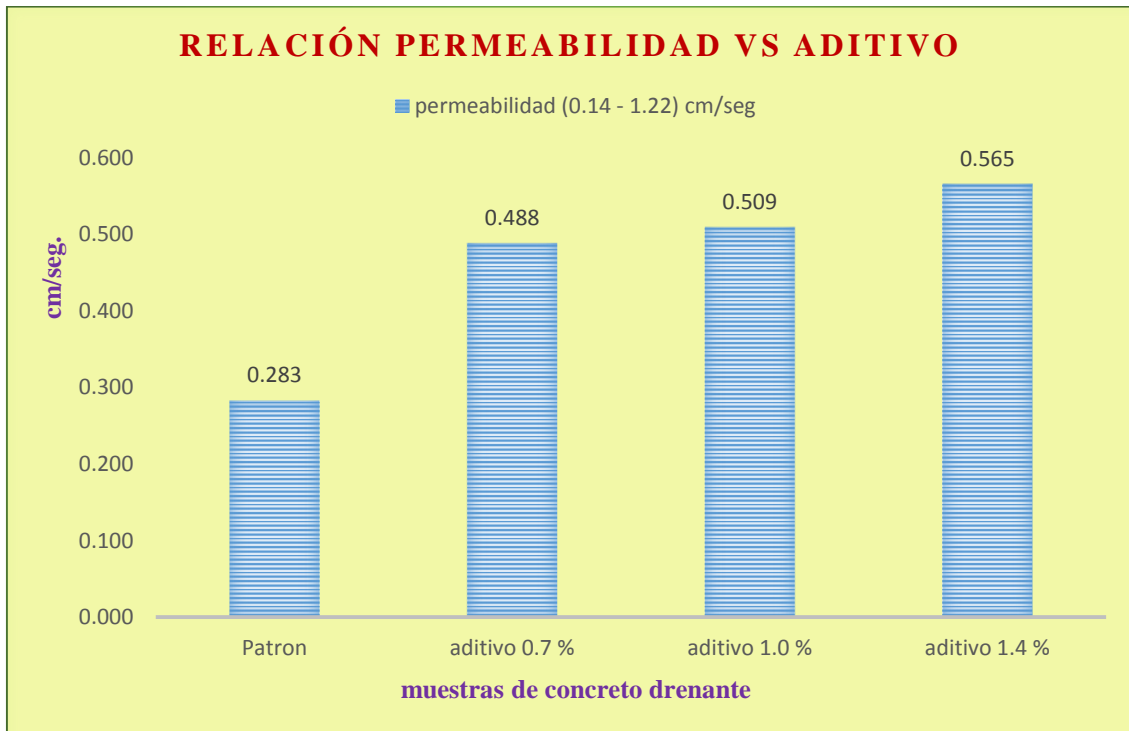
Tabla 35: Validez de datos de Permeabilidad.

PRUEBA DE PERMEABILIDAD PARA LA MUESTRA CON ADITIVO PLASTIFICANTE		
Muestra	Factor de Permeabilidad =K	Rango de permeabilidad ( 0.14 - 1.22)cm/seg.
Patrón	0.283	acceptable
Aditivo 0.7 %	0.488	acceptable
Aditivo 1.0 %	0.509	acceptable
Aditivo 1.4 %	0.565	acceptable

Fuente: Propia.

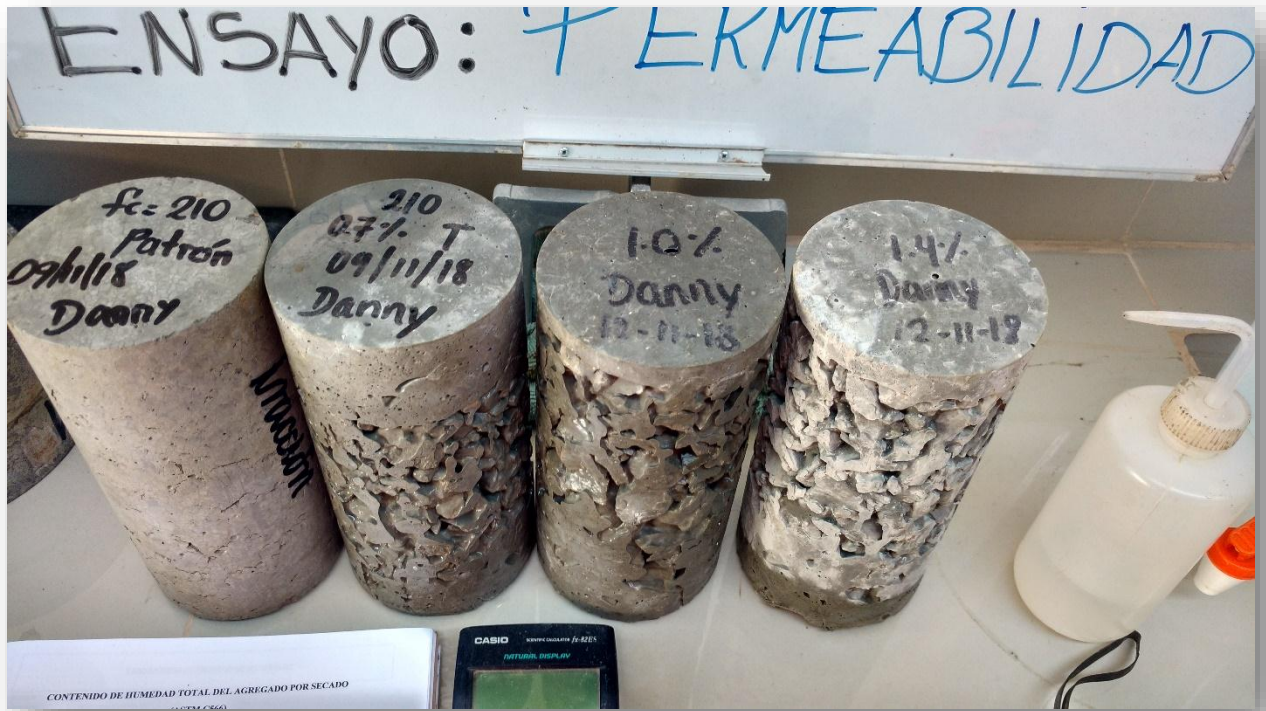


Figura N° 45: Comportamiento Permeabilidad vs Aditivo.



Fuente: Propia.

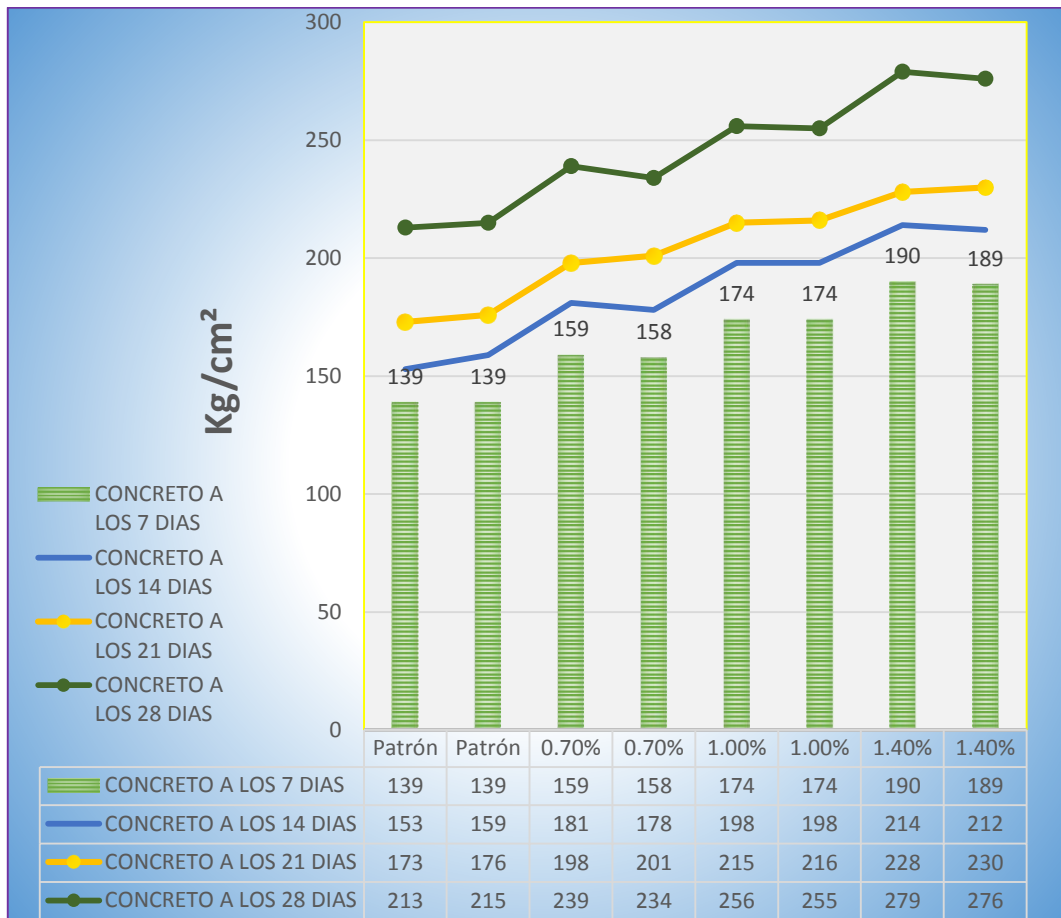
Figura N° 46. Muestras sometidas a ensayo de Permeabilidad.



Fuente: Propia.

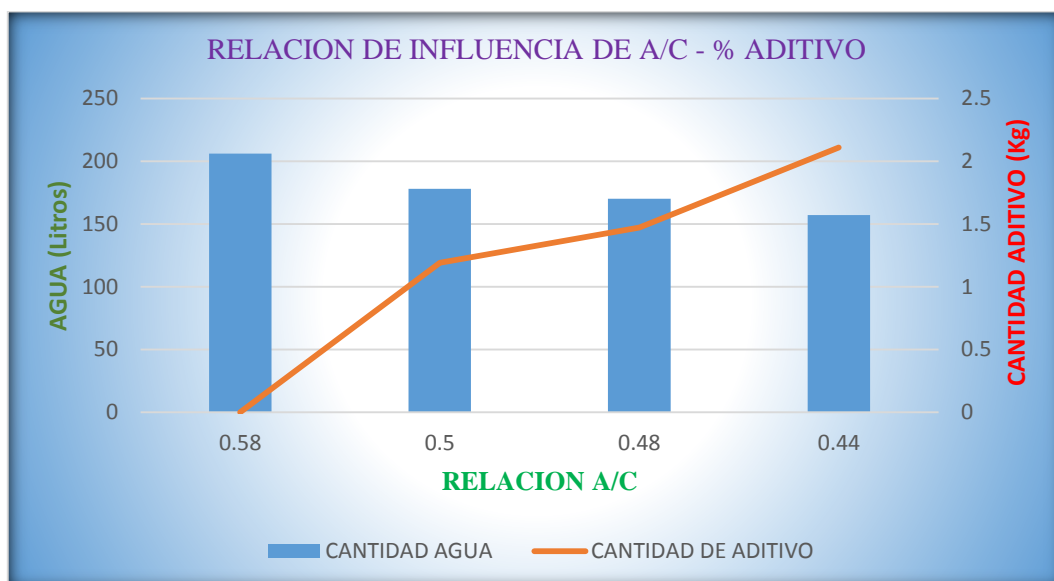
► Con el fin de representar y señalar las variaciones de resultados se desarrolló los siguientes cuadros.

Figura N° 47: Cuadro de Esfuerzos a Compresión del concreto Drenante.



Fuente: Propia.

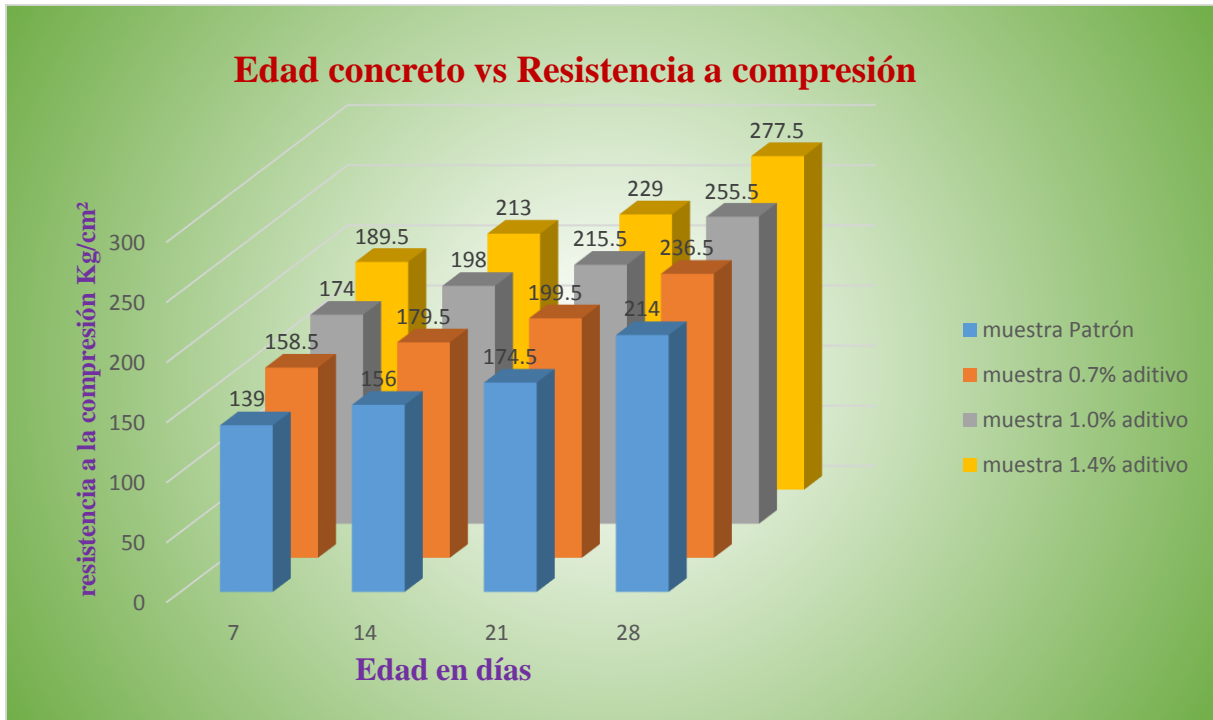
Figura N° 48: Relación A/C - Aditivo.



Fuente: Propia.

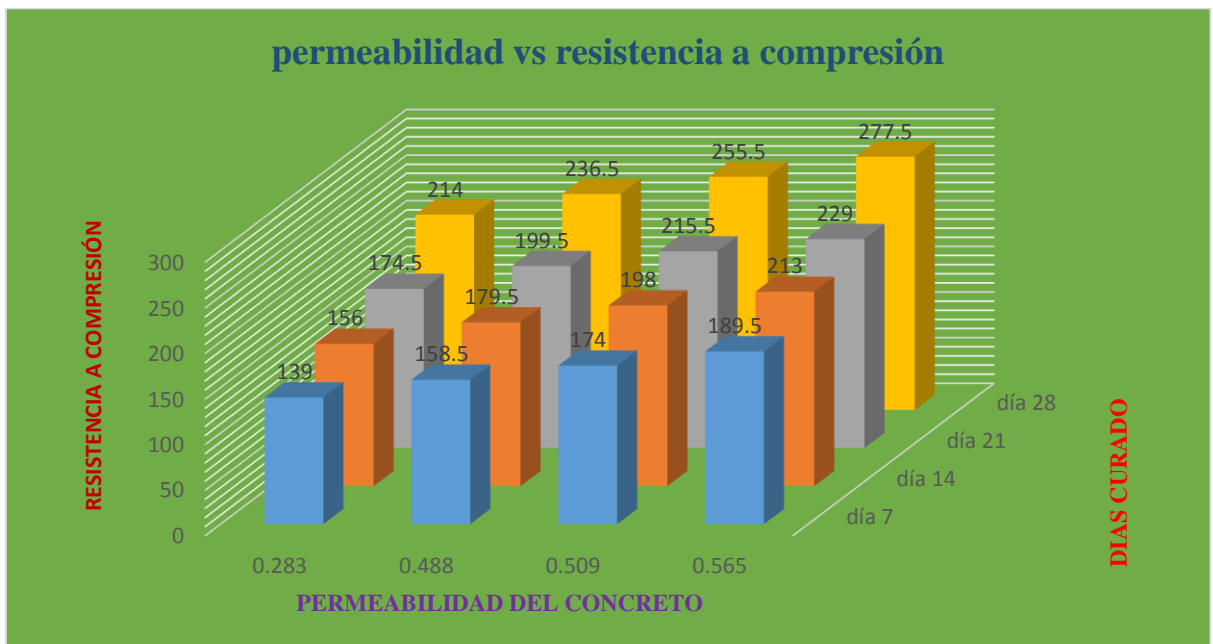
► En el siguiente cuadro estadístico se ve reflejado la variación de esfuerzos a la compresión promedio para cada muestra donde se aprecia la variación de valores resultantes y la relación de resistencia vs permeabilidad.

Figura N° 49: Días concreto vs esfuerzos a compresión.



Fuente: Propia.

Figura N° 50: Permeabilidad vs esfuerzos a compresión.



Fuente: Propia.



## **IV. DISCUSIÓN**

**D1.** Según Trujillo y Quiroz (2013), en su tesis “Pavimentos Porosos Utilizados como Sistemas Alternativos al drenaje Urbano”, cuyo objetivo general fue describir y analizar los diferentes métodos que existen para el diseño, construcción y mantenimiento de los pavimentos porosos utilizados como métodos alternativos al drenaje urbano. Concluyó que ay una gran probabilidad de que las teorías encontradas no sean funcionales y el fin de estos pavimentos el cual son drenar las aguas a través de sus capas sin tener pérdida de capacidad portante ni su estabilidad.

Con respecto a esta conclusión planteada por el autor, se puede deducir que en el momento o el año en que realizo esta investigación no se contaba con trabajos o información de investigaciones que ayudaran a la validez de datos que influenciaran para su posterior diseño, pero que sirvió como una referencia en cuanto a sus resultados se pudo analizar y comparar para su respectiva solución y mejorar aquellos resultados y llegar a un fin óptimo como se llegó en esta investigan donde se pudo hallar un adecuado diseño de concreto con la utilización de óptimos materiales debidamente descritos y validados por los ensayos realizados.

**D2.** Según Guizado, Curi y Ricardo (2017), en su tesis “Evaluación del concreto permeable como una alternativa para el control de las aguas pluviales en vías locales y pavimentos de la costa noroeste del Perú”, sustentado en la Pontificia Universidad Católica del Perú, cuyo objetivo general fue “ Descubrir un método de solución para el control de aguas provenientes de precipitaciones anormales causados por el cambio climático por ocurrencia del fenómeno del niño – oscilación sur que fueron en los años 1997-1998 en la costa noreste Peruana” que para sus respectivos ensayos agrupo 5 grupos de cada uno con 6 muestras diferentes de diseño en moldes probeticas de medida 6”x12” y 4”x8” respectivamente para los ensayos de resistencia y permeabilidad acompañadas de 2 ensayos para la tracción a flexión donde su módulo de rotura varía entre los 16% a 22% donde sugiere diseñar con el porcentaje de diseño de vacíos menores al 21.5% para obtener como mínimo el MR de 34 Kg/cm<sup>2</sup>, determinando así como resultados a los 28 días de resistencia 221.5Kg/cm<sup>2</sup>, 213 Kg/cm<sup>2</sup>, 177 Kg/cm<sup>2</sup>, 186 Kg/cm<sup>2</sup> consiguiendo así validar he proponer la utilización de cualquiera de las muestras que desarrollo ya que cumplen con el requerimiento mínimo para pavimentos urbanos que estipulan un mínimo

de 175 Kg/cm<sup>2</sup>. Y como prueba para la permeabilidad construyeron un permeámetro de cargas variables para la obtención de un coeficiente por medio de la ley de Darcy.

Como se puede apreciar los resultados obtenidos por este autor fueron muy resaltantes ya que la investigación obtuvo resultados positivos, en cuanto a su propuesta de diseño de probetas en esta investigación se realizó el uso de 4"x8" como molde de diseño con un total de 4 grupos de 8 muestras con 3 variaciones en porcentajes de aditivo superplastificante, en sus pruebas para el cálculo de porcentaje de vacíos esta investigación oscila entre 15% a 22% ya que se logró tener resultados que oscilan entre 139 Kg/cm<sup>2</sup> a 235 Kg/cm<sup>2</sup> y que estos resultados cumplen y se asemejan a las especificaciones que se plantea como referencias y que están dentro de los parámetros adecuados de diseño.

**D3.** Bustamante (2017), en su tesis “Estudio de la correlación entre la relación agua /cemento y la permeabilidad al agua de concretos usuales en Perú”, que tuvo como objetivo general analizar al concreto usual en base a relaciones entre sus componentes como son el agua, cemento y su permeabilidad en el Perú, donde sus resultados están representados en graficas experimentales de absorción del concreto con relación al agua-cemento donde la variación es exponencial de la permeabilidad con la relación agua-cemento y respecto a la relación A/C concluyeron que cuando se tiene menor relación de agua –cemento la profundidad de penetración que realizara el agua será menor con lo que el concreto no drena el agua y también pudieron demostrar que un factor determinante para la permeabilidad es el curado continuo que se da durante los días convencionales.

Con respecto a las tablas de relación que señala el autor en su investigación tiene un alto grado de validez ya que en todos los trabajos de investigación concernientes a las relaciones que se tendrán en el diseño de mezcla depender mucho de la relación A/C que se dará ya que este es el ente primordial que moldeara y caracterizara el aspecto poroso, permeable, drenante de un concreto, la relación es exponencial entre A/C y la dosificación del aditivo el cual dará la caracterización de permeabilidad al concreto el cual se demostró su semejanza con los valores encontrados en esta investigación. Con respecto a la profundidad de penetración tiende a ser verídico ya que en esta investigación se obtuvo un valor de 0.283 a 0.565 cm/seg. De velocidad permeable que están dentro de los rangos estipulados por la normativa peruana y que va estrechamente con la relación de A/C el

cual le da la característica de vacíos al concreto drenante y que el curado continuo es fundamental ya que es la mejor forma de que el concreto se comporte adecuadamente.

**D4.** Según Flores y Pacompia (2015), en su tesis “Diseño de mezcla de concreto permeable con adición de tiras de plástico para pavimento  $f'c$  175 kg/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Puno”, sustentado en la Universidad Nacional del Altiplano, de tipo de investigación correlacional que relaciona y vincula las características del concreto permeable (resistencia a la compresión, contenido de vacíos y permeabilidad) con la inclusión de porcentajes de Tiras de Polipropileno en su diseño, de nivel explicativo ya que se estudian las causas que originan la variación de resultados al manipular la variable independiente con método de investigación cuantitativo, cuyo objetivo general fue estudiar la incidencia que tiene la incorporación de polipropileno (plástico) sobre las características del concreto con  $f'c$  175 Kg/cm<sup>2</sup> para un pavimento en la ciudad de Puno, concluyendo que la incorporación a su diseño de mezcla que será el polipropileno de (3 mm x 30 mm) mejorara la capacidad de resistencia a compresión el cual en nuestra investigación está rígido por la adecuada utilización de materiales ya convencionales y el porcentaje de aditivo a utilizar en las muestras drenantes los cuales darán capacidad a compresión en el concreto y respecto al porcentaje de vacíos presentes en la muestra en nuestra investigación estará sujeta a la cantidad de días vida del concreto donde a mayor días mayor será la capacidad permeable que tienda a presentar y el índice de permeabilidad que se obtuvo aumentara de acuerdo a los días de vida de las muestras debidamente especificadas con él % de adición del aditivo plastificante el cual ayuda a mejorarlo.

**D5** Para Choque y Ccana (2016), en su tesis “Evaluación de la resistencia a compresión y permeabilidad del concreto poroso elaborado con agregado de las canteras Vicho y Zurite, adicionando aditivo súper plastificante de densidad 1.2 kg/l para una resistencia 210 kg/cm<sup>2</sup> fue el trabajo en el cual se logró obtener los resultados más semejantes por el simple hecho de que utilizaron la misma perspectiva de diseño y que los grados de permeabilidad alcanzados en cada una de sus muestras tienen veracidad ya que cumplen con las normativas y en cuanto a la resistencia que alcanzo fue de 213.93 kg/cm<sup>2</sup>, la permeabilidad de 0.651 cm/seg. Donde está en el rango establecido por el ACI-522R que es muy cercano al nuestro que alcanzo 230 kg/cm<sup>2</sup> y un índice de permeabilidad de 0.56 cm/seg y que son válidos para su utilización en proyectos viales ya que se encuentran dentro de los valores adecuados de diseño según las normativas en nuestro país.

## **V. CONCLUSIÓN**

1.- Se concluye, que se logró diseñar un concreto drenante para pavimentos en un drenaje pluvial para mejorar las vías del distrito de Huanta-Ayacucho donde se realizó los ensayos para adecuada selección de materiales por medio de la granulometría, tamaño nominal, contenido de humedad, características de los agregados, resistencias a la compresión sometida a 28 días y adecuada dosificación de aditivos como relación de A/C para mejorar el comportamiento y diseño del concreto drenante.

2.- Se concluye, que se obtuvo las propiedades adecuados de los agregados a utilizar en la elaboración del concreto drenante para pavimentos en un drenaje pluvial en las vías del distrito de Huanta-Ayacucho,2018 donde el Peso Específico Bulk Base Seca( $g/cm^3$ ) según el (ASTM C-127/C-128) para agregado fino es 2.721 y para el agregado grueso es 2.785, el Peso Unitario Suelto Seco( $Kg/cm^3$ ) y Peso Unitario Seco Compactado ( $Kg/cm^3$ ) según el ASTM C-29 para agregado fino es 1.649 y 1.885, y para el agregado grueso es 1.478 y 1.618 respectivamente, el porcentaje de Absorción (%) según el (ASTM C-127/C-128) para agregado fino es 1.23 y agregado grueso 0.48, el contenido de humedad (%) según el ASTM C-566 para agregado grueso es 1.90 y para el agregado fino es 0.40 respectivamente, Modulo de Fineza según el ASTM C-125 para el agregado fino es 3.17 y el tamaño Máximo Nominal (Pulg.) para la utilización del concreto drenante será de  $\frac{3}{4}$ .

3.- Se concluye, que se alcanzó la resistencia necesaria del concreto drenante en pavimentos para un drenaje pluvial en las vías del distrito de Huanta-Ayacucho,2018 donde el módulo de rotura de mezcla de concreto drenante que se realizaron en esta investigación se encuentran dentro del rango de 15% a 23% a la resistencia a la compresión obteniendo así valores de  $139\text{ Kg}/cm^2$  a  $230\text{ Kg}/cm^2$  que se sometieron a un proceso de ensayo durante 28 días y que estos valores se encuentran dentro del requisito mínimo de resistencia para pavimentos especiales descritos en la norma C.E 010 de pavimentos urbanos que señala como valor mínimo el  $f'c=175\text{ Kg}/cm^2$  por lo que según a los resultados que se obtuvieron nuestro diseño de mezcla drenante puede ser utilizado en el diseño de pavimentos especiales con un  $MR=34\text{ Kg}/cm^2$  que es el valor mínimo de rotura en vías locales y que los MR en esta investigación alcanzan valores de  $36\text{ Kg}/cm^2$  a  $40\text{ Kg}/cm^2$  y que nuestras muestras Patrón y los % de aditivos de 0.7%, 1.0% y 1.4% cumplen con este requerimiento mínimo y que son aptos para su diseño.

**4.-** Finalmente se concluye, que la dosificación necesaria para la elaboración del concreto drenante en pavimentos para un drenaje pluvial en las vías del distrito de Huanta-Ayacucho, 2018 se debe considerar las recomendaciones que establece el ACI-522R para diseños de mezclas de tal manera que se alcance el porcentaje de vacíos adecuados y por tal manera es indispensable la utilización del aditivo plastificante o superplastificante o también llamados reductores de agua que mejoran la fluidez del cemento y con ello al concreto que mejoran la trabajabilidad del concreto, en la presente investigación se concluyó que la relación A/C está relacionada al % de adición de aditivo como se muestra en la Figura N° 40 donde a menor dosificación de aditivo plastificante 1.20 Kg/l $\pm$ 0.02 Kg/l reduce el relación A/C del diseño de mezcla como se observó en la muestras Patrón, con aditivo 0.7%, 0.1% y de 1.4% donde la relación aumenta cuando es menor la dosificación plastificante del aditivo alcanzando valores de 0.44, 0.48, 0.50, 0.58 siendo este último el de mayor valor para las muestras Patrón, 0.7%, 1.0% y 1.4% respectivamente. La dosificación de permeabilidad está sujeta al porcentaje de dosificación del aditivo como se muestra en la Tabla 38: Comportamiento Permeabilidad vs Aditivo donde se obtuvieron valores de 0.283, 0.488, 0.509, 0.565 siendo estos valores de las muestras Patrón, con 0.7%, 1.0% y 1.44% que cumplen con el rango de permeabilidad (0.14 - 1.22) cm/seg donde está estipulado en la norma ACI-522R.

## **VI. RECOMENDACIONES**



1. Se recomienda desarrollar los ensayos de materiales cercanos al lugar de extracción de cantera ya que en traslados de largo viaje suelen a varias algunos componentes de los agregados ya sea por cambio de clima o alguna acción que este fuera del alcance de protección que pudiéramos realizar.

2. Se recomienda seguir la línea de investigación tomando en cuenta ya datos existentes de investigaciones a fines, ya que de esta manera se podrá ser más preciso en cuanto a número de muestras o cualquier otra prueba que se desarrolle durante la investigación. Tomar en cuenta la gran variedad de aditivos plastificantes existentes en el mercado de la construcción del país verificar el óptimo desempeño en distintas partes de nuestro territorio tomando en cuenta el costo.

3. Para la prueba de compresión se recomienda realizar los ensayos de permeabilidad con moldes de diseño muy apartes de los que se utilizaran en las pruebas de rotura de probeta ya que están mejor definido y darán mejor precisión de resultados en cuanto a mayor cantidad de muestras detenidamente señaladas en cuanto a sus dosificaciones.

4. Se recomienda tratar de tener las muestras de concreto debidamente secas para la prueba de permeabilidad ya que de esta manera se logrará un mejor optimo resultado en las variaciones de permeabilidad de cada muestra, el tipo de cemento y aditivo son primordiales para mejorar la capacidad resistente el concreto.

5. Se recomienda profundizar este tipo de investigación ya que en la actualidad no presentar infraestructuras viales de este carácter por las desventajas de localización que puedan presentar pero que si son de muy alto valor para su utilización en zonas donde presentan precipitaciones constantes teniendo en cuenta la viabilidad del proyecto, costo y sostenibilidad para su mantenimiento y cuidado del concreto, es bueno difundir nuevas teorías de ingeniería en los cuales la innovación y sostenibilidad serán la carta base del progreso en nuestro país mejorando y protegiendo la calidad de vida de todos.

## **VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- ABANTO, Flavio. Tecnología del Concreto: Teoría y Problemas. 2.<sup>a</sup> ed. Lima: San Marcos, 2009. 242pp.  
ISBN: 978-6123020606
  
- BUSTAMANTE, Iskra. Estudio de la correlación entre la relación agua /cemento y la permeabilidad al agua de concretos usuales en Perú. Tesis (título de Ingeniero Civil). Lima Pontificia Universidad Católica del Perú, 2017. 106 pp.  
Disponible en: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream>
  
- CABELLO, Sandra, CAMPUZANO, Luisiana y ESPINOZA, Jesús. Concreto poroso: constitución, variables influyentes y protocolos para su caracterización [en línea] CUMBRES. 06 junio del 2015, [Fecha de consulta: 20 de mayo del 2018]. Disponible en <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/5084>  
ISSN: 1390-9541
  
- CARMONA, Rafael. Diseño y construcción de alcantarillados sanitarios de alcantarillados sanitario, pluvial y drenaje en carreteras 1.<sup>a</sup> ed. Bogotá: 2013. pp.566  
ISBN: 9789587710281
  
- CHOQQUE, Hubert y CCANA, Juan. Evaluación de la resistencia a compresión y permeabilidad del concreto poroso elaborado con agregado de las canteras Vicho y Zurite, adicionando aditivo súper plastificante de densidad 1.2 kg/l para una resistencia 210 kg/cm<sup>2</sup>. Tesis (título de Ingeniero Civil). Universidad Nacional Andina del Cusco, 2016. pp. 195. Disponible en: <http://repositorio.uandina.edu.pe/>
  
- EL CONCRETO EN LA PRÁCTICA ¿QUÉ, POR QUÉ Y CÓMO? (Pensilvania) CIP-38 Concreto permeable. pp 1-2. Disponible en:  
<http://www.nrmca.org/aboutconcrete/cips/CIP38es.pdf>
  
- FELIPE, Yalil y CASTAÑEDA, Luis. diseño y aplicación de concreto poroso para pavimentos. Tesis (título de Ingeniero Civil). Bogotá: Pontifica Universidad Javeriana, 2014. 132 pp. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11522/3082>

- FLORES, Cesar y PACOMPIA, Iván. Diseño de mezcla de concreto permeable con adición de tiras de plástico para pavimento  $f'c$  175 kg/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Puno. Tesis (título de Ingeniero Civil). Universidad Nacional del Altiplano, 2015. pp.286.
  
- GARCIA, Eduardo. Control de escorrentías urbanas mediante pavimentos permeables: aplicación en climas mediterráneos. Tesis (Master en Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente). Valencia: Universitat Politècnica de Valencia, 2011. 218 pp.  
Disponible en: <https://riunet.upv.es/handle/10251/11188>
  
- GUIZADO, Agneth y CURI, Elvis. Evaluación del concreto permeable como una alternativa para el control de las aguas pluviales en vías locales y pavimentos de la costa noroeste del Perú. Tesis (título de Licenciado en Ingeniería Civil). Lima Pontificia Universidad Católica del Perú, 2017.  
Disponible en: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/9831>
  
- HUAMAN, Néstor. La Deformación permanente en las mezclas asfálticas y consecuente deterioro de los pavimentos asfálticos en el Perú, Tesis (Maestro en Ciencias con Mención en Ingeniería de Transporte), Universidad Nacional de Ingeniería, 2011.
  
- INTERPAVE [in line]. 2012. England: Permeable Paving & Suds. Recommended structural packages.[Query 20 may 2018]. Available in:  
<http://www.paving.org.uk/commercial/index.php>.
  
- MONTEJO, Alfonso. Ingeniería de pavimentos: Evaluación estructural, obras de mejoramiento y nuevas tecnologías. 3.<sup>a</sup> ed. Bogotá: Universidad Católica de Colombia, 2006. 540pp.  
ISBN: 9589784003
  
- MONTEJO, Alfonso. Ingeniería de pavimentos: Fundamentos, estudios básicos y diseño. 3.<sup>a</sup> ed. Bogotá: Universidad Católica de Colombia, 2006. 612pp.  
ISBN: 9589764798

- PÉREZ, Rafael. Diseño y construcción de alcantarillados: sanitario, pluvial y drenaje en carreteras 1.<sup>a</sup> ed. Bogotá: MACRO, 2015.  
ISBN: 9786123042646
  
- RAMA, Francisco. Manual de conservación de los pavimentos en la red viaria urbana 1.<sup>a</sup> ed. España: BELLISCO, 2013.454pp.  
ISBN: 9788492970476
  
- RENÉ, Jairo. Tecnología del concreto: Materiales, propiedades y diseño de mezclas. 3.<sup>a</sup> ed. Asociación Colombiana de Productores de Concreto – ASOCRETO, 2010. 228pp.  
ISBN: 9789588564036
  
- RIOS, Javier. Ingeniería de drenaje 1.<sup>a</sup> ed. Lima: 2012. pp.190  
ISBN:9786124147050
  
- RONDÓN, Hugo y REYES, Fredy. Pavimentos: materiales, construcción y diseño. Bogotá: 1.<sup>a</sup> ed. MACRO, 2015. 605pp.  
ISBN: 9786123042639
  
- RODRÍGUEZ, Héctor. Drenaje urbano elementos de diseño: Drenaje urbano no convencional 1.<sup>a</sup> ed. Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería, 2013. 209 pp.  
ISBN: 9789588726137
  
- ROSALES, Antonio. Concreto permeable como sistema de drenaje de aguas pluviales en estacionamientos, caso farmacias San Pablo, sucursal Tláhuac-Culhuacán. Tesina (título de Ingeniero Arquitecto). Estado de México: Instituto Politécnico Nacional-Tecamachalco, 2017. 77 pp. Disponible en: <http://tesis.ipn.mx/bitstream/handle>
  
- SAÑUDO, Luis, RODRIGUEZ, Jorge y CASTRO, Daniel. Diseño y construcción de sistemas urbanos de drenaje sostenible (SUDS) [en línea] GITECO UC. octubre del 2013, [Fecha de consulta: 20 de mayo del 2018]. Disponible en:  
<https://www.giteco.unican.es/ES/articulos.shtml>  
ISSN: 0378-1844

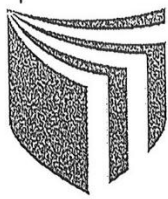
- SALAS, Maribel. Tecnología de las mezclas Drenantes. Tesis (título de Ingeniero Civil). Universidad Nacional de Ingeniería, 2005. Disponible en: <http://cybertesis.uni.edu.pe>
  
- TECNOLOGIA DEL CONCRETO [en línea]. 5 de abril del 2016. Lima: Los Aditivos para Concreto. Ficha Técnica. [Fecha de consulta: mayo del 2018], Disponible en: <http://tecdelconcretorodriguez.blogspot.com/2016/04/semana-3-los-aditivos.html>
  
- TRUJILLO, Alexandra y QUIROZ, Diana. Pavimentos Porosos Utilizados como Sistemas Alternativos al drenaje Urbano. Tesis (título de Ingeniero Civil). Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana, 2013. 114 pp.  
Disponible en: <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle>
  
- UNICON [en línea]. 2010. Lima: Concretos Especiales. Concreto Permeable. Ficha Técnica. [Fecha de consulta: 20 de mayo del 2018], Disponible en: <http://www.unicon.com.pe/principal/categoria/permeable/130/c-130>
  
- VÉLEZ, Ligia. Permeabilidad y Porosidad del Concreto [en línea]. Diciembre del 2010, [Fecha de consulta: 20 de mayo del 2018]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=344234320010>  
ISSN:01237799
  
- VILLÓN, Máximo. Hidrología 3.<sup>a</sup> ed. Costa Rica: Instituto Tecnológico De Costa Rica, 2011, 436 pp.  
ISSN: 9977661788

## **VIII. ANEXOS**

## MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título: “Concreto drenante en pavimentos para un sistema de drenaje pluvial en las vías del distrito de Huanta-Ayacucho, 2018”						
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables e Indicadores			
<p><b>Problema General</b> ¿De qué forma mejorará un drenaje pluvial en las vías del distrito de Huanta-Ayacucho,2018 con el uso del concreto drenante para pavimentos?</p> <p><b>Problemas Específicos</b> ¿Cuál es la característica de los agregados a utilizar en la elaboración del concreto drenante en pavimentos para un drenaje pluvial en las vías del distrito de Huanta-Ayacucho,2018?</p> <p>¿Cuál es la resistencia a compresión óptima que alcanzará el concreto drenante en pavimentos para un drenaje pluvial en las vías del distrito de Huanta-Ayacucho,2018?</p> <p>¿Cuál es la dosificación necesaria para la elaboración del concreto drenante en pavimentos para un drenaje pluvial en las vías del distrito de Huanta-Ayacucho,2018?</p>	<p><b>Objetivo General</b> Diseñar un concreto drenante para pavimentos en un drenaje pluvial para mejorar las vías del distrito de Huanta-Ayacucho,2018.</p> <p><b>Objetivos Específicos</b> Obtener las propiedades de los agregados a utilizar en la elaboración del concreto drenante para pavimentos para un drenaje pluvial en las vías del distrito de Huanta-Ayacucho,2018.</p> <p>Alcanzar la resistencia a compresión necesaria del concreto drenante en pavimentos para un drenaje pluvial en las vías del distrito de Huanta-Ayacucho,2018.</p> <p>Evaluar la dosificación necesaria para la elaboración del concreto drenante en pavimentos para un drenaje pluvial en las vías del distrito de Huanta-Ayacucho,2018.</p>	<p><b>Hipótesis General</b> Se mejoró el sistema de drenaje pluvial de las vías del distrito de Huanta-Ayacucho,2018 mediante el uso del diseño del concreto drenante para pavimentos.</p> <p><b>Hipótesis Específicos</b> Las características de los agregados cumplen con los requerimientos técnicos para la elaboración del concreto drenante en pavimentos para un drenaje pluvial en las vías del distrito de Huanta-Ayacucho,2018.</p> <p>La resistencia a compresión del concreto drenante obtenidos están dentro de los parámetros necesarios en pavimentos para un drenaje pluvial en las vías del distrito de Huanta-Ayacucho,2018.</p> <p>La dosificación empleada para la elaboración del concreto drenante en pavimentos para un drenaje pluvial en las vías del distrito de Huanta-Ayacucho,2018 cumplen con los rangos aceptables en las normas técnicas peruanas.</p>	<b>Variable Independiente</b> Concreto drenante	<b>Indicadores</b>	<b>Instrumentos</b>	<b>Metodología</b>
			<b>Dimensiones</b> Características de los agregados	*ensayo físico. *granulometría. *peso de agregados.	*balanzas *estufas *tamices	*Tipo de Investigación Aplicada
			Resistencia a la compresión	*esfuerzo máximo de carga. *slump. *porcentaje de aire atrapado.	*molde metálico de 4"x12" *varilla compactadora	
			dosificación	*contenido de humedad. *% de aditivos *% de A/C	*calibrador o medidor *mescladora	*Método de Investigación Hipotético-Deductivo
			<b>Variable Dependiente</b> drenaje pluvial			*Diseño de Investigación No experimental
			<b>Dimensiones</b> Colmatación	*precipitaciones *tipo de vía *tipo de mezcla	*recolección de datos.	*Población Concreto drenante
			Embalsamiento	*secciones transversales de vía *pendiente transversal.	*nivel topográfico *estación total	*Muestra y Muestreo
			Surgencia	*desnivel, tipo de grutas *filtración y tratamiento *juntas	*guía de recolección de datos	Nº de probetas de concreto drenante.





# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE  
*La Escuela de Ingeniería Civil*

---

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

*CALIXTO GALVEZ, DANNY RUBEN*

INFORME TÍTULADO:

*CONCRETO DRENANTE EN PAVIMENTOS PARA UN DISEÑO  
PLUVIAL EN LAS VIAS DEL DISTRITO DE HUANTA - AYACUCHO, 2018*

---

---

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

*Ingeniero Civil*

---

SUSTENTADO EN FECHA:

*06/12/2018*

NOTA O MENCIÓN :

*17 (Diez y siete)*



*[Signature]*  
Firma del Coordinador de Investigación de  
Ingeniería Civil



**ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS**

Código : F06-PP-PR-02.02  
 Versión : 09  
 Fecha : 06-12-2018  
 Página : 1 de 1

Yo, ..... Jose Luis Bonitos Zuniga .....

Docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, sede Lima Norte), revisor(a) de la tesis titulada:

" ..... Concreto drenante en pavimentos para un drenaje .....  
 ..... pluvial en las vías del distrito de Huanta-Ayacucho, 2018 .....  
 .....  
 ..... "

del ..... (de ..... la) ..... estudiante  
 ..... Danny Ruben Calixto Galvez .....

constato que la investigación tiene un índice de similitud de ..... 16 ..... % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha ..... Los Olivos 06 de diciembre del 2018 .....

.....  
**Firma**  
 Nombres y apellidos del (de la) docente:  
 .....

DNI: ..... 42414842 .....

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------



**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE  
TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL  
UCV**

Código : F08-PP-PR-02.02  
Versión : 09  
Fecha : 06-12-2018  
Página : 1 de 1

Yo Calixto Galvez Danny Ruben....., identificado  
con DNI N° 48271383.....,

Egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad  
César Vallejo, autorizo (  ), No autorizo (  ) la divulgación y  
comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado:

"Concreto drenante en pavimentos para un drenaje pluvial  
en las vías del distrito de Huanta-Ayacucho, 2018"

.....  
.....";

en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>),  
según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derechos de  
Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

  
\_\_\_\_\_  
FIRMA

DNI: 48271383.....

FECHA: 06 de Diciembre del 2018..

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Concreto drenante en pavimentos para un drenaje pluvial en las vías del distrito de Huancayo-Ayacucho, 2018<sup>o</sup>

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

AUTOR:

Danny Ruben Calixto Galvez

ASESOR:

Miguel José Luis Benites Zúñiga

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

Lima-Perú  
2018



16 %

Resumen de coincidencias

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias

- 1 Entregado a Universidad... 4 %
- 2 repositorio.ucv.edu.pe 3 %
- 3 Entregado a Universidad... 2 %
- 4 riunet.upv.es 1 %
- 5 cartografía.mag.gob.sv 1 %
- 6 repositorio.uno.edu.pe 1 %