



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Análisis de contenidos de vacíos para el diseño de mezclas del concreto permeable con aditivo SikaCem en pavimentos Lima, 2018

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTORES:

Deicy Milagros Arteaga Alvarez

César Andrés Patiño Cifuentes

ASESORA:

Dra. María Ysabel García Álvarez

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA-PERÚ

2018

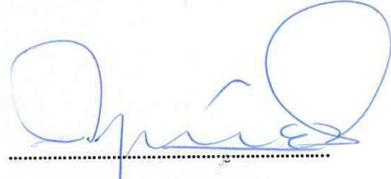
El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a), **ARTEAGA ALVAREZ, DEICY MILAGROS**
 Cuyo título es: **“ANÁLISIS DE CONTENIDOS DE VACÍOS PARA EL DISEÑO DE MEZCLAS DEL CONCRETO PERMEABLE CON ADITIVO SIKACEM EN PAVIMENTOS LIMA, 2018”**

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: **15 (número) QUINCE (letras)**.

Lima, San Juan de Lurigancho, 13 de Diciembre de 2018



 Dra. Ing. GARCIA ALVAREZ MARIA YSABEL
 PRESIDENTE



 Mgtr. Ing. ESPINOZA SANDOVAL JAIME HEMAN
 SECRETARIO



 Ing. MAGUIÑA SALAZAR WALTHER TEOFILO
 VOCAL

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

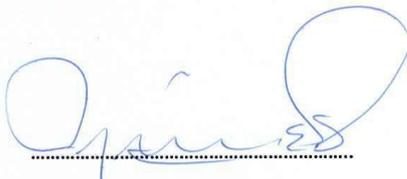
 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	Código : F07-PP-PR-02.02
		Versión : 09
		Fecha : 23-03-2018
		Página : 80 de 120

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a), **PATIÑO CIFUENTES, CESAR ANDRES**

Cuyo título es: **“ANÁLISIS DE CONTENIDOS DE VACÍOS PARA EL DISEÑO DE MEZCLAS DEL CONCRETO PERMEABLE CON ADITIVO SIKACEM EN PAVIMENTOS LIMA, 2018”**

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: **15 (número) QUINCE (letras)**.

Lima, San Juan de Lurigancho, 13 de Diciembre de 2018

 Dra. ing. GARCIA ALVAREZ MARIA YSABEL PRESIDENTE	 Mgtr. ing. ESPINOZA SANDOVAL JAIME HEMAN SECRETARIO
--	--



 Ing. MAGUIÑA SALAZAR WALTHER TEOFILO
 VOCAL

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Dedicatoria

Dedicamos esta investigación en primer lugar a Dios porque sin Él nada es posible, a nuestras familias, a todos nuestros mejores amigos y profesores, que nos acompañaron en cada momento otorgándonos todo su apoyo y fuerza, que permitieron que sigamos creciendo y que logremos esta ansiada meta que es terminar la carrera de Ingeniería Civil.

Agradecimiento

Agradecemos a Dios por siempre brindarnos la fortaleza necesaria en cada paso que damos. A nuestra amada universidad César Vallejo y sus maravillosos docentes, que nos formaron como profesionales y compartieron sus conocimientos, a familiares, amistades por sus ánimos y agradecemos especialmente a nuestra Asesora la Dra. María Ysabel por su apoyo en todo este proceso, a los docentes asesores temáticos por su guía brindada.

Declaratoria de Autenticidad

Yo, Deicy Milagros Arteaga Alvarez con DNI: N° 71844935, para cumplir con lo dispuesto y considerado en lo reglamentado por grados y títulos - Universidad César Vallejo, se declara que toda información adjunta es verosímil como genuino.

Así mismo, declaro que todo dato e información presentada en el presente trabajo de investigación es fiable y veraz.

Por lo tanto, asumo cualquier acto de falsedad, ocultamiento u omisión, sometiéndome a lo normado por la Universidad.

San Juan de Lurigancho, 10 de junio de 2019.



Deicy Milagros Arteaga Alvarez

DNI N° 71844935

Declaratoria de Autenticidad

Yo, César Andrés Patiño Cifuentes con DNI: N° 76214886, para cumplir con lo dispuesto y considerado en lo reglamentado por grados y títulos - Universidad César Vallejo, se declara que toda información adjunta es verosímil como genuino.

Así mismo, declaro que todo dato e información presentada en el presente trabajo de investigación es fiable y veraz.

Por lo tanto, asumo cualquier acto de falsedad, ocultamiento u omisión, sometiéndome a lo normado por la Universidad.

San Juan de Lurigancho, 10 de junio de 2019.



César Andrés Patiño Cifuentes

DNI N° 76214886

Presentación

Señores miembros del jurado, en cumplimiento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presentamos ante ustedes la tesis titulada "Análisis de contenidos de vacíos para el diseño de mezclas del concreto permeable con aditivo SikaCem en pavimentos Lima, 2018" esta investigación tiene el fin de dar solución a uno de los problemas más evidentes en la ciudad de Lima como es el deterioro del pavimento a causa de las lloviznas más frecuentes y de la falta de mantenimiento de las vías.

Es así que esta tesis pretende hacer de conocimiento un nuevo sistema de concreto permeable para usar en pavimentos, basado en un estudio de diseño de mezcla variando el contenido de vacíos hasta llegar a obtener uno ideal y acorde a las necesidades de la realidad problemática; para lo cual nos basaremos en las normas del ACI 552R_10, para los estudios de compresión usaremos las normas del ASTM C39 y para los estudios de permeabilidad nos basaremos en las normas ACI 552R_10, ASTM C1710 y ASTM C1754. Por lo cual se realizaron ensayos de permeabilidad y resistencia, donde se evaluó cuatro porcentajes de vacíos los mismos que se encuentran en los rangos establecidos por el ACI y fueron de 14% 18% 20% y 23% de contenidos de vacíos, además se elaboró un diseño de mezcla para concreto permeable por cada uno de los porcentajes.

La investigación consta de seis capítulos. En el primer capítulo se explica la finalidad de la investigación, detallando la realidad problemática, objetivos, hipótesis, y el aporte, en el segundo capítulo se muestra la metodología utilizada para el desarrollo de la investigación dando a conocer los instrumentos de recolección de datos y su validez. En el tercer capítulo se detalla los resultados obtenidos, en el cuarto capítulo se explica las discusiones con los antecedentes planteados en el primer capítulo. En el quinto capítulo se muestran las conclusiones de la investigación respondiendo las preguntas generales y específicas, y si se llegó a los objetivos planteados, en el sexto capítulo se detallan las recomendaciones y finalmente se detallan las referencias bibliográficas y los anexos.

Deicy Milagros Arteaga Alvarez

DNI N° 71844935

Cesar Andres Patiño Cifuentes

DNI N° 76214886

Índice general

ACTA DE APROBACIÓN DE TESIS	II
DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTO	V
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	VI
PRESENTACIÓN	VIII
RESUMEN	XVI
ABSTRACT	XVII
GENERALIDADES	XVIII
I. INTRODUCCIÓN	19
1.1 Realidad Problemática	20
1.2 Trabajos Previos	21
1.2.1 Antecedentes internacionales	21
1.2.2 Antecedentes nacionales	25
1.3 Teoría relacionada al tema	29
1.3.1 Contenido de vacíos	29
1.3.2. Diseño de mezclas del concreto permeable con aditivo SikaCem.....	29
1.4 Formulación del problema	38
1.4.1 Problema general.....	38
1.4.2 Problemas específicos	38
1.5 Justificación del estudio.....	38
1.5.1 Justificación teórica.....	39
1.5.2Justificación metodológica.....	39
1.5.3 Justificación tecnológica	40
1.5.4 Justificación económica	40
1.6 Hipótesis	41

1.6.1 Hipótesis general	41
1.6.2 Hipótesis específicas	41
1.7 Objetivos	41
1.7.1 Objetivo general	41
1.7.2 Objetivo específico.....	41
II. MÉTODO.....	43
2.1 Diseño de investigación	44
2.2 Variables, Operacionalización	46
2.2.1 Variables.....	46
2.2.2 Operacionalización de las variables	46
2.2.3 Matriz de operacionalización de las variables.....	46
2.3 Población y muestra.....	49
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	49
2.5 Métodos de análisis de datos.....	52
2.6 Aspectos éticos	53
III. ANÁLISIS DE RESULTADOS	54
3.1 Ensayo de análisis granulométrico	55
3.2 Diseño de mezcla de concreto permeable con diferentes contenidos de vacíos	66
3.2.1 Diseño de mezcla para 14% de vacíos (ACI – 522).....	66
3.2.2 Diseño de mezcla para 18% de vacíos (ACI – 522).....	71
3.2.3 Diseño de mezcla para 20% de vacíos (ACI – 522).....	75
3.2.4 Diseño de mezcla para 23% de vacíos (ACI – 522).....	79
3.3 Ensayos de resistencia a la compresión ASTM C – 39	83
3.3.1 Rotura de probetas a los 14 días de curado	83
3.3.2 Rotura de probetas a los 28 días de curado	84
3.4. Ensayo de permeabilidad ASTM C – 1688	85
IV. DISCUSIÓN.....	87

V. CONCLUSIONES	89
VI. RECOMENDACIONES	92
VII.REFERENCIAS	94
ANEXOS	98

Índice de tablas

Tabla 1 Cuadro comparativo de valores	37
Tabla 2 Resultados obtenidos en otras investigaciones	37
Tabla 3 Matriz de operacionalización de variables	47
Tabla 4 Formato de recolección de datos para rotura de probetas 14 días.	50
Tabla 5 Formato de recolección de datos para rotura de probetas 28 días.	50
Tabla 6 Rangos y confiabilidad de Validez	51
Tabla 7 Coeficiente de validez por juicio de expertos.....	52
Tabla 8 Análisis granulométrico de arena gruesa.....	56
Tabla 9 Humedad natural de la arena gruesa.....	57
Tabla 10 <i>Peso unitario suelto</i>	58
Tabla 11 <i>Peso unitario compactado</i>	58
Tabla 12 <i>Gravedad específica y absorción</i>	61
Tabla 13 Análisis granulométrico de la piedra chancada	62
Tabla 14 Humedad natural de la piedra chancada	63
Tabla 15 Peso unitario suelto de la piedra chancada	64
Tabla 16 Peso unitario compactado de la piedra chancada	64
Tabla 17 Gravedad específica y absorción de la piedra chancada.....	65
Tabla 18 <i>Consistencia y asentamiento</i>	65
Tabla 19 Características del diseño	66
Tabla 20 Cuadro de peso del agregado.....	67
Tabla 21 Diseño de mezcla del concreto permeable de 14% de vacíos	69
Tabla 22 Características del diseño	71
Tabla 23 Determinación del peso del agregado.....	72
Tabla 24 Diseño de mezcla del concreto permeable de 18% de vacíos	73
Tabla 25 <i>Características del diseño</i>	75
Tabla 26 <i>Determinación del peso del agregado</i>	76
Tabla 27 Diseño de mezcla del concreto permeable de 20% de vacíos	77
Tabla 28 Características de diseño	79
Tabla 29 Determinación del peso del agregado.....	80
Tabla 30 Diseño de mezcla de concreto permeable de 23% de vacíos	81
Tabla 31 Resistencia a la compresión obtenida a los 14 días de curado	83
Tabla 32 Resistencia a la compresión obtenida a los 28 días de curado	84

Tabla 33 Permeabilidad obtenida a los 28 días 85

Índice de figuras

Figura 1 Ecuación para calcular permeabilidad en permeámetro de carga variable.	33
Figura 2 Diagrama de permeámetro de carga variable.....	34
Figura 3 Ejemplos de concreto permeables con diferentes contenidos de agua, formados en una pelota: a) Muy poca agua, b) Cantidad de agua adecuada, c) Mucha agua.	35
Figura 4 Forma del estudio.....	45
Figura 5 Cuarteo de agregado fino	55
Figura 6 Curva granulométrica.....	57
Figura 7 Peso unitario suelto y compactado de la arena gruesa	58
Figura 8 Cuarteo de la piedra chancada	61
Figura 9 Curva granulométrica de la piedra chancada	63
Figura 10 Peso unitario suelto y compactado de la piedra chancada	64
Figura 11 Prueba de SLUMP	65
Figura 12 Preparación de mezcla para prueba de SLUMP.....	66
Figura 13 Cuadro de resistencia promedio	67
Figura 14 Cuadro de volumen de pasta	68
Figura 15 Diseño de mezcla del concreto permeable de 14% de vacíos.....	70
Figura 16 Cuadro de resistencia promedio	71
Figura 17 Cuadro de volumen de pasta	72
Figura 18 Diseño de mezcla del concreto permeable de 18% de vacíos.....	74
Figura 19 Cuadro de resistencia promedio	75
Figura 20 Cuadro de volumen de masa	76
Figura 21 Diseño de mezcla del concreto permeable de 20 % de vacíos.....	78
Figura 22 Cuadro de resistencia promedio	79
Figura 23 Cuadro de volumen de pasta	80
Figura 24 Diseño de mezcla de concreto permeable de 23% de vacíos.....	82
Figura 25 Resistencia a la compresión del concreto permeable a los 14 días de curado ...	83
Figura 26 Resistencia a la compresión del concreto permeable a los 28 días de curado ...	84
Figura 27 Permeabilidad a los 28 días por cada porcentaje de vacío.....	86

Índice de anexos

Anexo 1 Matriz de consistencia	99
Anexo 2 Ficha Técnica Concreto Permeable UNICON.....	100
Anexo 3 Ficha técnica de diversos tipos de concreto.....	100
Anexo 4 Ficha Técnica SikaCem Plastificante	100
Anexo 5 Ficha técnica para y juicios de expertos.	100
Anexo 6 Ficha técnica evaluado por experto	100
Anexo 7 Ficha técnica evaluado por experto	100
Anexo 8 Ficha técnica evaluado por experto	100
Anexo 9 Cuarteo de los materiales para análisis granulométrico	100
Anexo 10 Ensayos de granulometría.....	100
Anexo 11 Pesos específicos de los materiales.....	100
Anexo 12 Pesos unitarios suelto y compactado	100
Anexo 13 Diseño de mezcla de concreto permeable de 14% 18% 20% y 23% de contenido de vacíos	100
Anexo 14 Ensayos de resistencia a los 14 y 28 días	100
Anexo 15 Ensayos de permeabilidad de 14% 18% 20% y 23% respectivamente	100
Anexo 16 Ficha de calibración y mantenimiento de equipos e instrumentos de laboratorio	100
Anexo 17 Propiedades Cemento sol Tipo 1	100
Anexo 18 Reporte de granulometría y características físicas del agregado fino.....	100
Anexo 19 Reporte de granulometría y características físicas del agregado grueso	100
Anexo 20 Contrato y resultados emitidos por el laboratorio HIS asesores y consultores	100

RESUMEN

Esta investigación tiene el fin de dar solución a uno de los problemas más evidentes en la ciudad de Lima como es el deterioro del pavimento a causa de las lloviznas más frecuentes y de la falta de mantenimiento de las vías.

Es así que esta tesis pretende hacer de conocimiento un nuevo sistema de concreto permeable para usar en pavimentos, basado en un estudio de diseño de mezcla variando el contenido de vacíos hasta llegar a obtener uno ideal y acorde a las necesidades de la realidad problemática; para lo cual nos basaremos en las normas del ACI 552R_10, para los estudios de compresión usaremos las normas del ASTM C39 y para los estudios de permeabilidad nos basaremos en las normas ACI 552R_10, ASTM C1710 y ASTM C1754.

Por lo cual se realizaron ensayos de permeabilidad y resistencia, donde se evaluó cuatro porcentajes de vacíos los mismos que se encuentran en los rangos establecidos por el ACI y fueron de 14% 18% 20% y 23% de contenidos de vacíos, además se proyecta elaborar un diseño de mezcla para concreto permeable por cada porcentaje propuesto.

Finalmente se llegó a la conclusión que el diseño de mezcla con 18% de contenido de vacíos es el que tiene las mejores características para el uso en un pavimento permeable de tráfico liviano.

PALABRAS CLAVE

Diseño de mezcla, contenido de vacíos, concreto permeable.

ABSTRACT

The present investigation has the purpose to give solution to one of the most evident problems in the city of Lima, as it is the deterioration of the pavement because of the most frequent drizzles and the lack of maintenance of the roads.

Thus this thesis aims to make known a new system of permeable concrete for use in pavements, based on a study of mixing design by varying the content of voids to get to obtain an ideal and according to the needs and conditions of the city; for which we will be based on the ACI 552R_10 standards, for the compression studies we will use the ASTM C39 standards and for the permeability studies we will be based on the ACI 552R_10, ASTM C1710 and ASTM C1754 standards, also design

Therefore, permeability and resistance tests were carried out, where four percentages of voids were evaluated, which are found in the ranges established by the ACI and were 14% 18% 20% and 23% of void contents, also design for permeable concrete for each of the percentages.

Finally, it was concluded that the mix design with 18% vacuum content is the one that has the best characteristics for use in a light traffic pervious pavement

KEYWORDS

Mix design, void content, pervious concrete.

GENERALIDADES

Título:

Análisis de contenidos de vacíos para el diseño de mezclas del concreto permeable con aditivo SikaCem para pavimentos Lima, 2018.

Autor(es):

Arteaga Alvarez Deicy Milagros

Patiño Cifuentes Cesar Andrés

Asesora:

Dra. García Álvarez María Ysabel

Tipo de investigación:

Cuantitativa

Línea de investigación:

Diseño de infraestructura vial.

Localidad:

Lima

Duración de investigación:

Fecha de inicio: 02-04-18

Fecha de fin: 13-11-18

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad Problemática

Acorde a estos tiempos la tendencia sobre pavimentos especiales es el concreto permeable por llegar a ser considerado como uno de los pavimentos ecológicos, como ya es de nuestro conocimiento el impacto ambiental que existe en el mundo y que también el Perú ha sido perjudicado ya que es muy intenso por los efectos negativos que se pueden evidenciar causados por el hombre, es por esto que nos lleva a buscar alternativas de solución para mitigar estos efectos negativos del medio ambiente, siendo una alternativa el concreto permeable uno de los medios más acertados para la recolección y conservación del agua. Pero además es importante poder encontrar un diseño de mezcla adecuado que permita tener una permeabilidad ideal y que cumpla con los estándares óptimos para poder soportar las cargas vehiculares.

Sin embargo, en el Perú y específicamente en la ciudad de Lima se toma muy poca importancia al uso de sistemas de drenaje, si bien es cierto no se evidencia lluvias como en otras regiones, sino lloviznas, pero son éstas las principales causantes del rápido deterioro del asfalto, pues en los últimos años debido al cambio climático las precipitaciones son más frecuentes y cada vez y en mayor cantidad, generando que en las autopistas se formen charcos de agua y el pavimento se deteriore con facilidad; para ello una alternativa de solución es el uso del concreto permeable en el pavimento.

El concreto permeable es aquel que ha sido utilizado desde tiempo muy antiguos, pero ahora con las nuevas tecnologías y avances ha entrado con mayor alcance y con una mejor visión para solucionar problemas que el ser humano necesita para poder sobrevivir y dejarlo a futuras generaciones.

El cambio permanente y el avance de la Ingeniería Civil permiten destacar que el rol de la infraestructura vial es un gran impulso para el desarrollo económico en todos los mercados y sobre todo en países que están desarrollándose. La geografía peruana es tan variada que en muchos lugares existen difíciles accesos, lo que causa un atraso en ciertas regiones, por lo cual el estado ha tomado medidas para reducir este atraso mediante el incremento de concesionarias que se encarguen de proyectos para contribuir con el desarrollo del país (Kohon, 2011).

Por ello es importante analizar el diseño de mezclas; en este caso se hará un estudio de los contenidos de vacíos variando la fórmula de mezcla del concreto permeable más

aditivo SikaCem aplicado sobre asfalto hasta conseguir un diseño de mezcla óptimo y acorde a las necesidades antes presentadas.

1.2 Trabajos Previos

1.2.1 Antecedentes internacionales

Cardona (2017) cuya investigación titulado “Propiedades mecánicas y de filtración en hormigones permeables con cemento portland e hidráulicos” nos indica que, Los diversos métodos de aplicación para el concreto permeable a generado el incremento de su uso, ante ello el objetivo de este trabajo es usar el hormigón junto con diferentes cementos que existentes a la venta para conocer cuál arroja mejor resultados, el estudio se hizo mediante 15 cilindros y 3 vigas diseñando la mezcla con tres tipos de cemento y hormigón que existen en la ciudad de Quito, fueron ensayados a pruebas de compresión y permeabilidad. A la conclusión que llegó el autor fue que mediante las normas del ASTM se conoció porcentaje de absorción, resistencia y densidad resultados que llevaron a conocer que las fallas en este tipo de pavimento se producen a través de fracturas en el agregado grueso y no en concreto como se pensó en el principio.

Hernández (2017) en la tesis que lleva por título “Concreto permeable con adición de tiras plástico y su aplicación en pavimentos rígidos de tráfico liviano” confirma lo siguiente, El incremento de construcción de vías usando pavimento rígido o pavimento flexible representa un problema para el medio ambiente, ya que las áreas verdes se están quedando sin fuentes subterráneas de agua, ante lo cual el autor propone el uso de pavimento rígido con baja densidad y haciendo uso de polietileno como aditivos, sí se realizó ensayos en laboratorio con la mezcla de concreto usando el ACI 522 R-10, para lo cual a dos diseños se adicionó el polietileno y a otro diseño se agregó el polipropileno, que representa un 0.10% de la mezcla además, estos ensayos se sometieron a compresión, flexión, permeabilidad y tracción para pavimentos de bajo tránsito como lo indica el ASTM. Finalmente llegaron a la conclusión de que la mezcla con tiras de polietileno de 4mm x 20mm, 0.10% del total de la mezcla es el que se acopla mejor y cubre mejor las necesidades para ser utilizado en un pavimento de liviano tráfico por incrementar en un 26% la resistencia del concreto a comparación de un concreto sin adicionar tiras.

Porras (2017) en su trabajo de investigación “Metodología de diseño para concretos permeables y sus respectivas recolecciones de permeabilidad” indica que, percibe el problema del desgaste de vías en Costa Rica pretende plantear un método de diseño de

concreto permeable, el cual se centró en estudios de metodologías existentes para ser mejoradas y aplicadas en el lugar, siendo una de las mejoras la dosificación y relación entre agua y cemento principalmente ya que, se hará estudios en los que se aumente y disminuya los agregados finos, pues se conoce que este tipo de pavimento en su mayoría no contiene agregados finos e incluso en algunos casos se hace uso de aditivos con el fin de obtener mayor resistencia del concreto. El trabajo de investigación llegó a la conclusión de que las granulometrías utilizadas fueron las adecuadas por cumplir con las necesidades que requerían el caso y además es muy importante contar con un porcentaje de vacíos bajo para obtener una mayor resistencia del concreto y no se puede dejar de resaltar que a pesar de ser bajo el porcentaje de porosidad no se pierde la permeabilidad.

Castañeda y Moujir (2014) en su tesis “Diseño y aplicación de concreto poroso para pavimentos” afirman que, En Santiago de Cali no existen vías que cuenten con pavimento permeable, por lo que el investigador plantea hacer un análisis de los beneficios y propiedades del concreto poroso, de tal manera que mediante estudios de mezcla de concreto con agregados finos y sin ellos, se analizó la resistencia a flexión, compresión, módulo de elasticidad, porosidad, entre otros estudios que permitieron llegar a la conclusión que la relación porosidad y resistencia es inversamente proporcional, lo que quiere decir que a mayor porosidad la resistencia del concreto es menor, sin embargo a pesar de que el concreto tenga menos cantidad de vacíos cumple con la función de drenar el agua sin dañar a ninguna de las otras capa, lo que al mismo tiempo contribuye con el cuidado del medio ambiente porque esta mismas aguas se pueden utilizar para regadío de áreas verdes, asimismo este pavimento es aplicado en vías de transito moderado.

Sañudo (2014) en su tesis “Análisis de la infiltración de agua de lluvia en firmes permeables con superficie de adoquines y aglomerados porosos para el control en origen de inundaciones” indica que, Para un control de aguas de lluvia una de las mejores técnicas a utilizar es el sistema urbano de drenaje sostenible (SUDS), por lo que el objetivo de esta investigación fue realizar estudios de infiltración a través de ensayos permeables, con el fin de apoyar para mitigar las inundaciones en zonas urbanas; así es que se realizaron ensayos utilizando un Infiltrómetro Cántabro Fijo para conocer la colmatación. El autor utilizó una investigación de tipo experimental. Se analizó comportamiento hidráulico, además se realizó estudios de drenabilidad y se utilizó una geotextil como nuevo material llamado OASIS en cada capa del pavimento. Finalmente, los resultados obtenidos en esta tesis fueron que el

geotextil cumple a perfección la función de aislante en cada capa ante la presencia de abundante agua, se confirma la eficacia de los resultados que arroja el método de SUDS en esta investigación y se recomienda su uso para futuras investigaciones.

Hernández y Martínez (2014) en su tesis “Diseño de un campo de prueba piloto de pavimento permeable en la ciudad de Cartagena” indican, El aumento sobre construcción atribuible a pavimentos permeable va en aumento a nivel mundial por ser una de las mejores alternativas para controlar los caudales, es por ese motivo que el objetivo de esta investigación fue hacer un campo de prueba en el que se diseñe un pavimento permeable e identificar los beneficios, a través de estudios en campo y laboratorio con el fin de conocer características de los materiales y analizar si pueden ser utilizados o no en el diseño con el fin de reducir costos. Este proyecto de investigación es de tipo mixto porque la 1 etapa es cualitativa y la 2 cuantitativa. Los métodos utilizados fueron de PCI en hormigón, IPCI en pavimento adoquinado además se utilizó la ecuación de Manning para conocer el flujo de agua. A la conclusión que se llegaron con este trabajo de investigación fue que los tres tipos de pavimento que se utilizaron, asfalto poroso, adoquines, y hormigón poroso arrojaron el mismo resultado de permeabilidad con la única diferencia que se tuvo que modificar las alturas de las bases para conseguir tener la misma altura en el área de parqueo diseñada.

Villarraga (2014) en su tesis “Análisis de la viabilidad para la implementación de los sistemas urbanos de drenaje sostenible (SUDS) en Bogotá D.C.” analizó a detalle la posibilidad de implementar SUDS en la ciudad de Bogotá con antecedente del extranjero y del mismo país lo cual permitió seleccionar tipos para ser aplicados en base a las condiciones ambientales de la localidad, usando una metodología exploratoria correlacional de tipo cualitativa, en conclusión la implementación de SUDS o Sistemas urbanos de Drenaje Sostenible en el mundo son aceptables debido al gran aporte que tienen frente a las aguas pluviales, plantea que de nueve tipos seleccionados, se concluyó que los pavimentos permeables, depósitos de infiltración y jardines de tormenta son los sistemas que mejor cubren la necesidades de Bogotá y se aclara en el estudio que el propósito no es fomentar la sustitución de los sistemas convencionales existentes si no que, estos SUDS pueden ser un complemento a sistemas ya existentes y no una competencia.

Barahona (2014) investigación para recibir el título de Ingeniero Civil y elaborar Obras Civiles “Análisis y Diseño para solución de aguas lluvias mediante sistemas urbanos de drenaje sostenible aplicando la técnica de firmes permeables en Condominio Ercilla,

Comuna de Temuco, IX Región de la Araucanía”, Valdivia – Chile. Propuso un diseño y analizó una solución para las aguas de lluvia en el proyecto inmobiliario “Condominio Ercilla” con un sistema de drenaje aplicando adoquines de hormigón en pavimentos permeables. Pues la gestión de aguas pluviales fue cancelada en las zonas urbanas, , en cuanto a la metodología se utilizó en este estudio diversas guías como “Técnicas alternativas para soluciones de aguas lluvias en sectores urbanos” (1996), “Guías de diseño y especificaciones de elementos urbanos de infraestructura de aguas lluvias” (2005), “Manual de diseño y construcción de pavimentos de adoquines” (2013), Como conclusión la técnica de los SUDS en pavimentos permeables permitió analizar con detalle el estado de conceptualización, aspectos hídricos e hidráulicos así como estructurales del diseño, estos pavimentos se componen de base, sub base y geotextil permitiendo que el agua se filtre desde la superficie hacia el suelo de fundación, que proporciona una resistencia estructural óptima para soportar un tráfico determinado; también se estudió el clima de la región Araucanía, el cual en periodo de verano las precipitaciones son reducidas, el diseño y dimensionamiento debe considerar las variaciones de las precipitaciones ya que el pavimento debe cumplir su función estructural y al mismo tiempo ser capaz de permeabilizar el agua producto de un precipitación.

Barahona, Martínez, y Zelaya (2013) en su tesis “Comportamiento del concreto permeable utilizando agregados gruesos de las canteras, El Carmen, Aramuaca y La Pedrera, de la zona oriental de El Salvador” afirman lo siguiente, Referente al control de fluido pluviales últimamente se ha estado utilizando las canaletas, cunetas, entre otras estructuras que permiten evacuar las aguas, sin embargo, esta alternativa de solución no es la más adecuada pues todos estos conductos son dirigidos a ríos, quebradas ocasionando que se presente una mayor cantidad de líquido produciendo inundaciones o desbordes, mismo motivo por el cual las pistas y veredas presentan mayores y con más prontitud sus deterioros, ante ello es que el autor considera como alternativa de solución es uso de pavimento permeable, para ello se utilizó el método de mezcla en laboratorio lo que permitió conocer la permeabilidad de la losa haciendo uso de agregados gruesos de la cantera Aramuaca, El Carmen y La Pedrera. El tipo de investigación que realizó el autor fue de tipo experimental con variables independientes, dependientes y como muestra de los agregados de la cantera se tomaron las características. Los resultados obtenidos con este trabajo de investigación fueron que la permeabilidad obtenida con el uso de los agregados gruesos extraídos de las tres canteras fueron los adecuados y superaron las expectativa, el concreto permeable es una

de las mejores alternativas como solución para El Salvador ya que no existe ninguna vía con ese tipo de pavimento y finalmente no sólo sería favorable para mitigar las inundaciones también, serviría de apoyo para el cuidado del medio ambiente a través del reciclaje de agua para regadío de áreas verdes.

Trujillo y Quiroz (2013) tras su trabajo de investigación “Pavimentos porosos utilizados como sistemas alternativos al drenaje urbano” nos dicen que, Con la excesiva contaminación en Bogotá proveniente la acumulación de aguas en las calles posteriores a las lluvias está afectando la salud de las personas y generando una contaminación ambiental, ante esta situación las autoras proponen la construcción de vías con pavimento permeable a través del método SUDS y la curva envolvente que permitirán conocer la porosidad y la resistencia a compresión, para ello se harán ensayos en laboratorio por medio de mezclas y análisis de precipitación en el lugar. Finalmente, a la conclusión que llegaron con este trabajo de investigación fue que a pesar de las precipitaciones fuertes la mezcla de concreto no necesita de tantos vacíos, ya que a pesar de ser mínimos siguen cumpliendo su función.

1.2.2 Antecedentes nacionales

Guizado y Curi (2017) concerniente al estudio titulado “Evaluación del concreto permeable como una alternativa para el control de las aguas pluviales en vías locales y pavimentos especiales de la costa noreste del Perú” dicen que, Debido a las alteraciones por la corriente del Niño las precipitaciones aumentan por lo que es necesario plantear una solución para tener un mayor control de las mismas, es por ello que los autores en esta investigación plantean como solución el concreto permeable en vías locales costeras; a través de medidas de resistencia y compresión se evaluará el concreto permeable, usando 15 probetas para obtener medidas cuantitativas de resistencia y permeabilidad; para posteriormente comparar los resultados obtenidos con normas para pavimento urbano y el ACI; llegando a la conclusión que sí es factible utilizar el concreto permeable a pesar de ser un tanto costoso al momento de ejecutarlo, pero que los ahorros de costos se ven a largo plazo por no requerir mucho mantenimiento a diferencia de un pavimento flexible que es mucho más accesible y barato pero el costo incrementa en el mantenimiento, finalmente el concreto permeable también cumple con las necesidades para la construcción de vías locales en la costa peruana.

Olivas (2017) referente a su tesis “Aplicación de concreto permeable como una nueva alternativa de pavimentación en la ciudad de Chimbote – provincia de Santa – Ancash” nos

dice que, A través del concreto permeable busca conocer si el concreto permeable es una buena opción para aplicar en la ejecución de vías y a la vez contribuir con el cuidado del medio ambiente en la Provincia de Santa. Esta investigación es aplicada porque utiliza conocimientos ya dados y descriptivos porque con la utilización del concreto permeable se buscará obtener resultados que se adapten a la realidad problemática además que se puedan aplicar en pavimentación y se reduzcan los daños al medio ambiente. Para ello se hicieron ensayos que permitieron conocer el comportamiento del concreto mediante porcentajes de vacíos, infiltración y esfuerzos a compresión, llegando a la conclusión de que el concreto formulado satisface los parámetros del ACI y sobre todo cubre las necesidades identificadas en el lugar, al mismo tiempo cabe recalcar que los costos son considerables para la ejecución, pero los ahorros económicos se ven a largo plazo.

Falcón y Santos (2016) en la tesis designada “Diseño de un pavimento rígido permeable, con agregados de la cantera Chullqui, para el drenaje urbano en estacionamientos en la ciudad de Huánuco” afirman que, En Huánuco durante las épocas de lluvia el agua es retenida en las vías a pesar de contar con elementos de drenaje, es de esa manera que los autores proponen un pavimento poroso para estacionamientos o vías en las que el tránsito sea de vehículos como moto taxi y automóviles. Esta investigación es aplicada cuantitativa y tiene un nivel descriptivo. Para ello se desarrolló estudios de flexión y compresión, para conocer la resistencia y hacer un diseño de pavimento permeable. Finalmente, los resultados que el concreto más adecuado para los estacionamientos de Huánuco son los que se sometieron a un curado de 28 días por arrojar un resultado de $a/c = 0.28$, asimismo los vacíos fueron a 15%, el esfuerzo cortante fue de 82.73 kg/cm^2 y el esfuerzo de arqueamiento arrojo 27.09 kg/cm^2 .

Córdova (2016) en su tesis “Determinación del grado de permeabilidad y evaluación de la resistencia a la colmatación , haciendo uso de aditivos de las marcas SIKA Y EUCO para la fabricación de concreto poroso en la ciudad de Arequipa” indica que, Con el avance de la construcción de pavimentos el autor pretende proponer un pavimento sin agregados finos y agregando aditivos de EUCO y SIKA, mediante ensayos que permitan obtener permeabilidad y la resistencia de colmatación de finos, haciendo 17 ensayos con agregados de $3/4"$ y $3/8"$ agregando los aditivos. El trabajo de investigación llegó a la conclusión de que el pavimento permeable para tráfico ligero se debe construir una losa permeable de 10cm, la base de 5cm y la subrasante de 25cm.

Silva (2016) abordando la tesis “Concreto permeable como propuesta sostenible para mejorar el sistema de drenaje pluvial de la vía Blas de Atienza en Piura” indica, Frente al gran deterioro de las pistas en Piura más que todo en la vía Blas de Atienza por origen de las frecuentes e intensas precipitaciones, busca dar como conocimiento la propuesta de pavimento permeable haciendo uso del método AASHTO 93 y el RNE OS.060 y OS.070. Esta investigación es descriptiva porque detalla las propiedades de los concretos permeables, en cuanto a diseño para ésta investigación es no experimental. Para ello fueron necesarios estudios de suelo para conocer sus características y en base a ello hacer el diseño del pavimento, asimismo fue necesario un análisis de precipitaciones en Piura. Finalmente, el trabajo de investigación llego a la conclusión de que el método de pavimento permeable cumple con las necesidades del lugar y sobre todo es la mejor alternativa para tener un control de las aguas pluviales.

Palacios (2016) en su tesis “Determinación de la tasa de infiltración de los pavimentos de adoquines en el casco urbano de la ciudad de Piura” afirma que, los pavimentos adoquinados en Piura evidencian asentamientos debido al incorrecto uso de material al momento de ejecutarlos, para lo cual mediante el método del permeámetro se midió la infiltración en cuatro zonas del pavimento adoquinado, calculando la permeabilidad con la cual debería de contar la base para la cantidad de agua que es infiltrada. En conclusión, el material que se vaya a utilizar en la base debe tener 527 cm/seg de permeabilidad para cubrir con las necesidades de infiltración.

Maldonado y Paredes (2015) en el trabajo de investigación que lleva por título “Soluciones tecnológica para diseño de secciones permeables en vías urbanas en la ciudad de Tarapoto” Esta investigación es cuantitativo explicativo, los cambios climáticos hacen que cada día el desarrollo sostenible sea más complejo por existir un fuerte lazo entre ambos, pero que son necesario para mejorar el modo de vivir de los habitante, así un punto que es necesario analizar son en las obras de drenaje urbano los cuales no están abasteciendo a las precipitaciones que se vienen dando en la ciudad de Tarapoto porque se pueden observar charcos de agua en las vías, ante este problema el autor propone plantear como solución hacer secciones de concreto permeable en las vías vehiculares como en la peatonales; todos los estudios para este proyecto fueron realizados en laboratorio estudiando las infiltraciones, ensayos de colmatación, lo que llevo a la conclusión que con el proyecto se conseguirá evidencias la filtración de las aguas pluviales evitando de esta manera el desgaste de las vías

y formaciones de charcos, asimismo es importante seguir un estricta verificación de calidad en el material al momento de hacer los ensayos.

Flores y Pacompia (2015) en su tesis que lleva por título “Diseño de mezcla de concreto permeable con adición de tiras de plástico para pavimentos $F'c=175 \text{ kg/cm}^2$ en la ciudad de Puno” Es una ciudad en el Perú que se ve afectada por la acumulación de las aguas de lluvia en las temporadas de lluvia. El objetivo de esta investigación es evaluar la incidencia que tiene la incorporación de listones de polipropileno en las cualidades del concreto permeable $F'c= 175 \text{ Kg/cm}^2$ diseñado para vías en la ciudad de puno. Presenta una investigación de tipo correlacional y el nivel es explicativo y el método de investigación es cuantitativo. Los autores mediante el método incorporación de tiras de plástico en el concreto pretenden mejorar la permeabilidad del concreto para lo cual realizaron ensayos en un concreto $F'c=175 \text{ kg/cm}^2$ utilizando agregados N° 57 y N° 8 según el ACI con el fin de conseguir mayor compresión y permeabilidad del concreto. Finalmente, la conclusión de la investigación fue que la granulometría que mejor se adapta para hacer uso de polipropileno es la N°8 aumentando la resistencia a aplastamiento del concreto a 16.7% con 28 días.

Moreno (2015) en la tesis titulada “Implementación del método de presión para medir la permeabilidad en el concreto” afirma, La acumulación de agua tiene gran influencia en el deterioro del pavimento, sin embargo, a pesar de los innumerables estudios sobre la permeabilidad del concreto no existe uno en específico que se pueda considerar como único procedimiento de estudio, por lo que el autor propone hacer una evaluación de permeabilidad a través de método Darcy el que permite obtener el coeficiente de permeabilidad “k”. Esta investigación es de tipo experimental. Finalmente, a la conclusión que se llegó con este trabajo de investigación fue que con la relación agua cemento 0.45, 0.55 y 0.65 con un curado de 28 días es el más adecuado para conseguir una mejor permeabilidad y resistencia del concreto.

Cerdán (2015) el título de la tesis “Comportamiento del concreto permeable, utilizando agregado de las canteras la Victoria y Roca Fuerte, aumentando diferentes porcentajes de vacíos, Cajamarca 2015” Esta investigación pretende determinar el comportamiento de concreto permeable con el uso de agregados extraídos de las canteras La Victoria y Roca Fuerte incrementando porcentajes de vacíos. El tipo de investigación es experimental y como población son las probetas que tiene un patrón con 15% de porcentaje de vacíos y seguir aumentando este porcentaje y ver cómo afecta en la resistencia y

permeabilidad. Finalmente se pudo ver que al aumentar la proporción de vacíos disminuye la resistencia de estrujamiento, pero aumenta la permeabilidad.

1.3 Teoría relacionada al tema

1.3.1 Contenido de vacíos

Los contenidos de vacíos son aquellos espacios en el concreto permeable que permiten la filtración del agua y se mide en porcentajes representativos del total de la mezcla del concreto, los que van a variar en base a la resistencia, permeabilidad, granulometría, agregado grueso y la relación agua/cemento que se toman en cuenta para ser utilizados en el diseño de la mezcla del concreto permeable (ACI 522-06, 2006).

Análisis de peso unitario y porcentaje de vacíos en pavimentos permeables

Este ensayo nos ayuda a calcular el peso unitario grueso en condición compactado y suelto, también estima los orificios entre las partes dentro de la masa de agregado grueso y debe estar por debajo de 5 pulgadas o 125mm (Córdova, 2016).

El cálculo de porcentaje de vacíos es aquel ensayo que nos da el espacio para el ingreso de fluidos y se calcula en función al peso unitario y específico aparente (Córdova, 2016).

También el contenido de vacíos es aquel que se considera al agregado en estado seco, lo que quiere decir con todos los orificios libres llenos de agua sin humedad superficial como ya se conoce el contenido de agua de la mezcla influye en la resistencia, por ese motivo es necesario darle un control (Córdova, 2016).

Para calcular el peso unitario y porcentaje de vacíos nos basamos en las siguientes normas:

- ASTM C29
- NTP 400.017

1.3.2. Diseño de mezclas del concreto permeable con aditivo SikaCem

Pavimentos permeables es utilizados como método o técnica para el drenaje en lugares urbanos de manera sostenible, con el objetivo principal de conseguir retener y filtrar las aguas provenientes de la lluvia (García, 2011).

Así mismo los concretos permeables son hechos de mezcla de cemento, agregados gruesos, poco o nada de agregados finos, agua y en algunos casos aditivos; el resultado de

esta combinación es un material que se endurece y evidencia porosidad los que están intercomunicados por el cemento, los espacios o poros pueden variar entre 2mm y 8mm dando pase para que filtre el agua, además los vacíos pueden estar entre 18% y 35% y los resultados de resistencia a compresión deben ser 2.8 MPa a 28 MPa (Cabello, Zapata, Pardo, Compuzona, Espinoza y Sánchez, 2015).

La investigación de la cita anterior se basó en lo que dice el ACI 522R_10, que un concreto permeable consta de escaso agregado fino, grueso, cemento portland, aditivos y agua. Se produce un material duro al combinar estos ingredientes con huecos o poros conectados, su dimensión es de 2 a 8 mm y así facilita el flujo del agua con la cantidad de vacíos de 14 a 35% y finalmente resistencia al aplastamiento típica de 2.8 a 28 MPa. La densidad de mezcla y el tamaño de los agregados influyen en la velocidad de drenaje el cual está dado entre 81 a 730 L/min/m² (American Concrete Institute, 2013).

Resistencia

Es una característica mecánica indispensable del hormigón, para conocer ese resultado es necesario someter a ensayos probetas que estén hechos a base de métodos normados y estandarizados (Antezana, 2006).

Norma usada sobre cálculo de la resistencia a la compresión es la norma ASTM C39 y se podrá apreciar la secuencia en el progreso de la investigación.

Forma del agregado

Los agregados son importantes por su influencia directa a la resistencia del concreto y en la trabajabilidad de la mezcla, el agregado se clasifica en las siguientes formas:

Redondeada completamente desgastado por el agua, irregular formada por fricción o con bordes circulares, áspera con espesor reducido, angular de bordes definidos de caras planas, alargada con longitudes grandes, escamosa y alargada cuyo ancho y espesor tienen dimensiones mayores (Porrás, 2017).

Volúmenes y pesos de los agregados

Volumen del sólido (VS), es el volumen de la masa sólida del material

$$VS = V_{\text{masa}}$$

Volumen de poros permeables (VPP): Es el volumen interno de las partículas que el agua puede ocupar y puede ser absorbida hasta una superficie saturada seca.

$$V_{PP} = V_{WD}$$

Volumen Bruto (VB): Volumen de masa solida más el volumen de poros permeables

$$V_B = V_S + V_{PP}$$

Volumen de agua (VW): Determina la cantidad de agua que puede ser absorbida.

$$V_W = V_{PP} + V_{WL}$$

Donde V_{WL} es el volumen de agua libre.

Volumen de vacíos (V_v): Conformado por los espacios que pueden ser ocupados por aire o agua.

$$V_v = V_{PP} + V_{WL} + V_{aire}$$

Volumen total o masivo ($V_T=V_M$): Es el volumen cuando se suma el volumen del solido con el volumen de vacíos, relacionado a la granulometría de los agregados, grado de compactación.

$$V_M = V_S + V_v$$

Peso Seco (P_s): En estado seco.

$$P_s = P_{masa}$$

Peso saturado en superficie seca (PSS): Peso del solido más el peso del agua de los poros permeables del agregado.

$$P_{ss} = P_s + P_{wd}$$

Donde P_{wd} = peso del agua absorbida

Peso del Agua (P_w):

$$P_w = P_{wd} + P_{wl}$$

P_{wl} es el peso del agua libre

Peso Total (PT): Conformado por el peso del solido más el peso del agua.

$$P_t = P_s + P_w$$

(Porras, 2017).

Relación Agua/Cemento

Es la cantidad entre agua y cemento, estableciendo una influencia directa con la resistencia del concreto endurecido (UNICON, 2017).

El cemento utilizado en la mezcla del concreto permeable, es portland, estos son cementos hidráulicos compuestos, endurecen y fraguan por la reacción que tienen con el agua, en la reacción el cemento y el agua forman una pasta (Portland Cement Association, 2004).

Agregado grueso

Material retenido en el tamiz N°4 como mínimo el 95%, proveniente de un procedimiento de descomponer las rocas (NTP 400.37, 2018).

Aditivo SikaCem Plastificante

Los aditivos son aquellos para reducir la cantidad de agua y retrasar el fraguado mejorando la resistencia del concreto (Antezana, 2006).

SikaCem Plastificante es un aditivo súper plastificante utilizado en mezclas de concreto de cualquier tipo, (...). (Sika, 2015). Ver Anexo 4.

Se utilizará este aditivo para obtener resultados más precisos dentro del desarrollo del proyecto de investigación.

Permeabilidad

Es la característica que tiene el concreto para dar paso a los fluidos o vapor a través de sus espacios o vacíos; (...). Se determina la cantidad de fluidos que es absorbido hacia adentro, (...). Las pruebas con cargas hidrostáticas como la prueba de absorción y permeabilidad han indicado que las mezclas hechas a partir del cemento portland no son absolutamente impermeables. (Antezana, 2006).

Capacidad permeable

Es la característica del concreto que permite conocer la cantidad de agua que infiltra a través de los vacíos (Ferguson, 2010).

La prueba de absorción

Consisten en someter una probeta durante 48 horas en agua, posterior a ello dejar que se seque, pesar y finalmente secar en horno; de esta manera se conocerá la absorción dividiendo la pérdida de peso entre el peso que se obtuvo al secar en horno; a este resultado se considera como durabilidad del hormigón (Antezana, 2006).

La prueba de permeabilidad

Se determina calculando la cantidad de fluido que fluye hacia adentro durante un intervalo de tiempo, también se puede calcular de manera inversa es decir conociendo el volumen de agua de fluye a la superficie (Antezana, 2006).

Para el cálculo de la permeabilidad de los especímenes se utilizó la siguiente ecuación:

Figura 1 Ecuación para calcular permeabilidad en permeámetro de carga variable.

$$k = \frac{a \cdot L}{A \cdot \Delta t} \cdot \ln \frac{h_1}{h_2}$$

Fuente: (Angelones, Caribay y Cauhuapé, 2006).

Donde:

K = Coeficiente de permeabilidad

a = área de tubo de captación

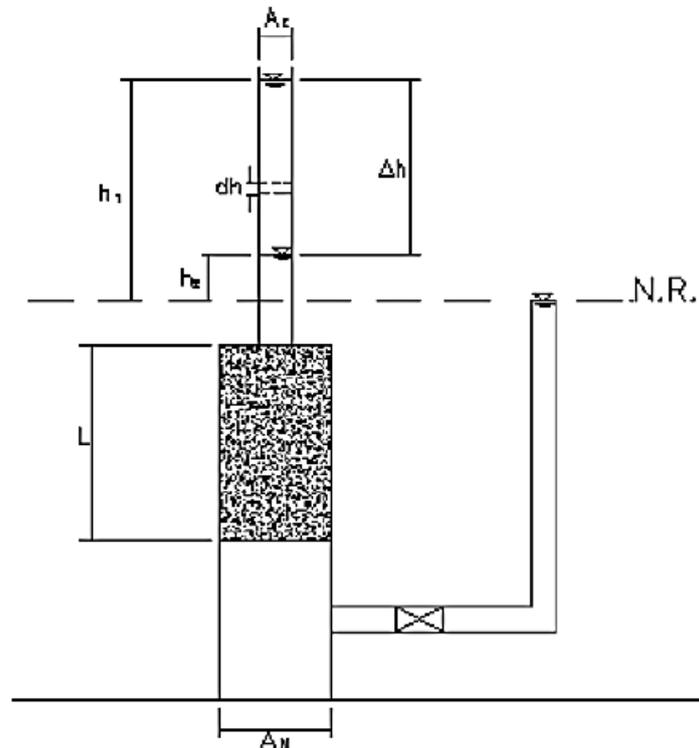
Δt = Intervalo de tiempo

A = área de sección transversal de la muestra.

h_1 = Carga hidráulica inicial en cm.

h_2 = Carga hidráulica final en cm.

Figura 2 Diagrama de permeámetro de carga variable.



Fuente: (Porras, 2017).

En los ensayos se utilizarán las normas:

- ASTM C09.49
- ACI 522R- 10

Propiedades del concreto permeable

Dependen altamente de su abertura o porcentaje de esponjamiento, los cuales dependen de las proporciones de cemento, relación agua cemento, la compactación, la calidad y gradación del agregado. Algo importante a mencionar es que el tamaño de los poros afecta a la resistencia que se quiere llegar, el concreto permeable se ha utilizado por más de 20 años para la pavimentación en Estados Unidos y solo pocas investigaciones se realizaron para determinar su rendimiento (Ghafoori y Dutta, 1995, como se citó en Porrás, 2017).

La cantidad de agua es muy importante en la mezcla, porque es un punto crítico para la mezcla a realizar para el control del agua en la mezcla se realiza pequeñas pruebas donde se toman un poco cantidad de mezcla y en forma de pelota esta deberá de mantener su forma. Como se muestran en las siguientes imágenes. (Porras, 2017).

Figura 3 Ejemplos de concreto permeables con diferentes contenidos de agua, formados en una pelota: a) Muy poca agua, b) Cantidad de agua adecuada, c) Mucha agua.



Fuente: Pervious Concrete Pavements (Paul D. Tennis).

Usos del concreto permeable

- Pavimentos de bajo volumen de tránsito.
- Sub base para pavimentos de concreto convencional.
- Caminos residenciales.
- Parqueos.
- Ciclovías.
- Patios.

- Drenajes en bordes de pavimento.
- Barreras de ruido.
- Muros, y muros estructurales.
- Estructuras hidráulicas.

(Tennis, Leming, y Akers, 2004).

Ventajas del concreto permeable en pavimentos

Argos (2017) en su investigación indica las siguientes ventajas:

- Gestiona eficientemente el agua de escorrentía y reduce el uso de sistema de alcantarillas.
- Favorece al desarrollo urbano y recrea el ciclo de agua natural sin sobrepasar el sistema de alcantarillado.
- Reduce la necesidad bordillos, cunetas, sumideros, tuberías, cajas de inspección y retención para la manejabilidad de escorrentía lo cual reduce su costo.

Según Unicon, (s f) nos menciona las siguientes ventajas

- Gracias a la tracción que produce se reduce el hidroplaneo, además de tener un ciclo de vida de 20 a 30 años.
- Forma parte del concreto ecológico por no tener mucho impacto al ambiente, por que posibilita la recarga de acuíferos.
- Mitiga empozamiento o charcos en pavimentos que son sujetos al flujo continuo por lluvias o regadío.

EUCO (2017) menciona las siguientes ventajas:

- Su costo es muy competitivo con los pavimentos tradicionales.

Método de Diseño para concreto permeable

El diseño de asfalto permeable es muy distinto con el del concreto convencional, ya que lo más importante del concreto permeable es su porcentaje de espacios y también volumen de la mezcla, porque los vacíos determinan la velocidad de infiltración y la permeabilidad del elemento, y la masa de la mezcla aumenta la conexión de las pares de los agregados. (Porras, 2017).

El ACI en el año 2013 en el informe 522R_10 incluye una recomendación para el tipo de concreto permeable a continuación, se recopila el resumen dicho método:

- Especificar la gravedad del agregado.
- Acoplar su carga a superficie seca y saturada.
- Identificar masa de la pasta.
- Analizar características de cemento.
- Identificar corpulencia del sólido.
- Controlar los contenidos de vacíos.
- Comparar mezcla de prueba, propiedades requeridas, y acomodar proporciones para alcanzar el rendimiento requerido.

(Porras, 2017).

En la siguiente tabla mostraremos una recopilación de resultados obtenidas por 3 investigaciones de acuerdo a lo que buscamos alcanzar una mínima resistencia a la compresión de 210 Kg/cm².

Tabla 1 Cuadro comparativo de valores

Autores	Relación A/C	Resistencia Kg/cm²
Fernández y Navas (2011)	0.28-0.30	210
Játiva y Yépez (2014)	0.29	210
Moujir y Castañeda	0.5	210

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2 Resultados obtenidos en otras investigaciones

Vacíos (%)	Peso unitario (kg/m³)	Permeabilidad (mm/min)	Resistencia a la compresión a 28 días (Kg/cm²)	Referencia
15 a 25	1600 a 2000	122 a 320	56 a 210	Tennis et al. 2004
20 a 30	1890 a 2080	NA	180 a 327	Beeldens, 2001
18 a 31	NA	NA	112 a 255	Park y Tia 2004
19 a 30	1866 a 2034	96 a 162	131 a 276	Ming – Gin et al. 2011

Fuente: (Porras, 2017).

De la teoría explicada para la presente investigación se utilizó contenidos de vacíos representativos de 14%, 18%, 20% y 23% los cuales están dentro del rango establecido por

el ACI22R_10 para su análisis y variación del diseño de mezclas del concreto permeable con aditivo SikaCem para pavimentos de tráfico liviano Lima, 2018.

1.4 Formulación del problema

En base del problema presentado se planteó los siguientes problemas de la investigación:

1.4.1 Problema general

¿Cuál es el contenido de vacíos y diseño de mezcla óptimo para lograr un buen concreto permeable con aditivo SikaCem para su uso en pavimentos Lima, 2018?

1.4.2 Problemas específicos

PE1: ¿Cómo la prueba de permeabilidad varía para cada contenido de vacíos y diseño de mezcla del concreto permeable con aditivo SikaCem para pavimentos Lima, 2018?

PE2: ¿De qué manera varía la proporción de agregado grueso en cada uno de los contenidos de vacíos y diseño de mezcla del concreto permeable con aditivo SikaCem para pavimentos Lima, 2018?

PE3: ¿De qué manera la relación agua/cemento varía para los contenidos de vacíos y diseño de mezcla del concreto permeable con aditivo SikaCem para pavimentos Lima, 2018?

PE4: ¿Cómo varía la resistencia a la compresión para cada contenido de vacíos y diseño de mezcla del concreto permeable con aditivo SikaCem para pavimentos Lima, 2018?

PE5: ¿De qué manera varía la proporción del aditivo SikaCem para cada contenido de vacíos y diseño de mezcla del concreto permeable con aditivo SikaCem para pavimentos Lima, 2018?

1.5 Justificación del estudio

Este estudio busca evaluar del concreto la permeabilidad con diferentes contenidos de vacíos para uso en pavimentos; por motivos de que el problema principal del concreto para uso en pavimentos es la permeabilidad, misma que se ve afectada por diversos factores propios del ambiente y la naturaleza, pero al mismo tiempo buscamos que esta alternativa de concreto permeable usado en pavimento sea la más adecuada a utilizar por motivos de problemas ambientales como es el ahorro y utilización del agua.

Es por ello que, mediante el análisis de la permeabilidad con diferentes contenidos de vacíos para uso en pavimentos, es que buscaremos un diseño de mezcla ideal con cierto

porcentaje de vacíos que muestre una permeabilidad adecuada que cubra las necesidades de un pavimento permeable.

1.5.1 Justificación teórica

Por medio de la práctica aplicaremos conocimientos teóricos haciendo unos análisis de la permeabilidad con diferentes contenidos de vacíos para uso en pavimentos permeables.

El pavimento permeable desde un punto de vista teórico es una estructura formada a base cemento, agregados gruesos, agregado finos en cantidades mínimas, agua y en casos especiales aditivos; materiales que una vez mezclado y endurecidos resultan una estructura porosa que permite el paso de fluidos como las aguas pluviales (Cabello, Zapata, Pardo, Compuzona, Espinoza y Sánchez, 2015).

Desde el punto ambiental los pavimentos permeables son considerados como concretos ecológicos, por tener una influencia directa en el medio ambiente, pues gracias este tipo de pavimentos es posible conseguir purificar las aguas provenientes de las lluvias, las que pueden ser reutilizadas y almacenadas (Cabello, Zapata, Pardo, Compuzona y Sánchez, 2015).

Por la teoría explicada, con la presente investigación pretendemos hacer diseños de mezcla de concreto permeable utilizando el aditivo SikaCem con diferentes contenidos de vacíos y encontrar una mezcla idónea para uso en pavimentos permeables con transitabilidad ligera.

1.5.2 Justificación metodológica

Para lograr los objetivos de esta investigación vamos a utilizar el método ACI que involucra hacer estudios de resistencia o esfuerzos y ensayos para conocer el contenido de vacíos, además de ello también usaremos las normas ASTM.

Para conocer la permeabilidad se usó el método ACI 522R_10 el cual indica que la resistencia a compresión para un tránsito liviano debe de ser 175 kg/cm² hasta 285 kg/cm²; este rango está influenciado por el contenido de vacíos y esfuerzo de compactación, también se realizaron estudios con el ASTM C-39 (Córdova, 2016).

Así mismo, los ensayos para la clasificación de agregados, contenidos de vacíos y capacidad hidráulica se realizarán en laboratorio, basados en normas del ASTM y conocer

el tamaño de agregados gruesos, el porcentaje de vacíos idóneo para obtener una permeabilidad ideal para uso en pavimentos permeables (Córdova, 2016).

1.5.3 Justificación tecnológica

Esta investigación está destinada a poder aportar más información en el ámbito tecnológico, ya que visionaremos que el concreto permeable se convertirá en un material usado para satisfacer diversas necesidades en el futuro.

Para el análisis de contenidos de vacíos variando el modelo de mezclas de concreto permeable más aditivo SikaCem para uso en pavimentos permeables será necesario hacer uso del método ACI y las normas ASTM los que nos permitirá tener datos para conseguir una mezcla adecuada y conocer el porcentaje de vacíos ideal para conseguir una permeabilidad idónea para uso en pavimentos permeables.

1.5.4 Justificación económica

Chang, (2015) (...) siempre se espera un buen diseño del pavimento; que no involucre problemas sociales, produzca beneficios y sean seguros para la población de zonas urbanas y rurales (...) Asimismo, se destaca la importancia de la ingeniería verde, es decir, la optimización de recursos: Seleccionar materiales de bajo impacto para el medio ambiente. (...) (p. 3-6)

Hendrickson (como se citó en Park, 2014) afirma que el objetivo de evaluación económica del ciclo de vida de entrada y salida, es construir una economía sostenible y evaluar formas rentables de disminuir la contaminación. Por lo cual buscamos una mezcla ideal utilizada en la elaboración de pavimentos permeables que contribuyan al medio ambiente en lo que es el ahorro de agua en una determinada comunidad.

Limitaciones del estudio

El presente proyecto de investigación no pretende diseñar un pavimento permeable, solamente se dedicará al análisis de contenidos de vacíos variando el diseño de mezclas del concreto permeable para su utilización en pavimentos permeables, aumentando el uso del aditivo plastificante SikaCem para alcanzar la resistencia estimada.

1.6 Hipótesis

1.6.1 Hipótesis general

HG: El contenido de vacíos de 23% tiene un diseño de mezcla óptimo para lograr un buen concreto permeable con aditivo SikaCem para su uso en pavimentos Lima, 2018.

1.6.2 Hipótesis específicas

HE1: La prueba de permeabilidad varía para cada contenido de vacíos y diseño de mezcla del concreto permeable con aditivo SikaCem para pavimentos Lima, 2018.

HE2: La proporción de agregado grueso varía para cada uno de los contenidos de vacíos y diseño de mezcla del concreto permeable con aditivo SikaCem para pavimentos Lima, 2018.

HE3: La relación agua/cemento varía para cada contenido de vacíos y diseños de mezcla del concreto permeable con aditivo SikaCem para pavimentos Lima, 2018.

HE4: La resistencia a la compresión aumenta al usar el contenido de vacíos de 23% porque es ideal para el diseño de mezcla del concreto permeable con aditivo SikaCem para pavimentos Lima, 2018.

HE5: La proporción del aditivo SikaCem varía para cada uno de los contenidos de vacíos y diseño de mezcla del concreto permeable con aditivo SikaCem para pavimentos Lima, 2018.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo general

Determinar el contenido de vacíos y diseño de mezcla óptimo para alcanzar un buen concreto permeable con aditivo SikaCem para su uso en pavimentos Lima, 2018.

1.7.2 Objetivo específico

OE1: Especificar cómo la prueba de permeabilidad varía para cada contenido de vacíos y diseño de mezcla del concreto permeable con aditivo SikaCem para pavimentos Lima, 2018.

OE2: Analizar cómo varía la proporción de agregado grueso para alcanzar el contenido de vacíos y diseño de mezcla ideal del concreto permeable con aditivo SikaCem para pavimentos Lima, 2018.

OE3: Determinar cómo la relación agua/cemento varía para cada uno de los contenidos de vacíos y diseño de mezcla del concreto permeable con aditivo SikaCem para pavimentos Lima, 2018.

OE4: Examinar si se alcanzó la resistencia a la compresión óptima con los diferentes contenidos de vacíos y diseño de mezcla del concreto permeable con aditivo SikaCem para pavimentos Lima, 2018.

OE5: Estudiar cómo varía la proporción del aditivo SikaCem para cada contenido de vacíos y diseño de mezcla del concreto permeable con aditivo SikaCem para pavimentos Lima, 2018.

II. MÉTODO

2.1 Diseño de investigación

El diseño presenta la metodología a emplear en la observación dando un sustento válido a la estructura que formará el proceso de investigación. Así mismo, que brinde solución a los problemas (Gómez, 2012).

Dicho esto, la presente investigación será Cuasi experimental ya que vamos analizar el comportamiento de los diferentes contenidos de vacíos representativos por la metodología ACI 522R_10 y cómo cambia su formulación en cuanto a mezclas del concreto permeable adicionando aditivo SikaCem Plastificante.

Esta investigación cuasi experimental se manipula la o las variables independientes para que tengan un efecto en las dependientes, los sujetos no se asignan al azar, si no que ya están conformados o establecidos antes del experimento (Hernández, Fernández y Baptista, 2004). Otro autor dice que se aplican estudios en una población determinada, manipulando ciertos criterios y características, los que nos permitirán analizar efectos así mismo, obtendremos resultados cuantitativos en base al método científico (Campos y Sosa, 2011).

El estudio es de tipo aplicada porque se buscará la solución a problemas que se plantearon por la aplicación de teorías generales (Sánchez y Reyes, 2006).

Otro autor habla de los tipos o enfoques de investigación son cuantitativos, cualitativos y mixtos por lo consiguiente el tipo o enfoque de investigación que se utilizará en este proyecto es cuantitativo porque los resultados del diseño experimental que se utilizará serán medidos a través de números (Campos y Sosa, 2011).

El nivel o alcance de investigación del proyecto es explicativo; porque brinda respuesta a las causas de los fenómenos o acontecimiento sociales o físicos. Explica porque ocurre un fenómeno y como se manifiesta, también estudia la relación de dos o más variables (Hernández, y otros, 2014).

Muy aparte del diseño y nivel de investigación ya planteado, nuestro proyecto se dividió en dos fases propias de él para la búsqueda de resultados, la primera fase es la experimental, y la segunda fase es explicativa.

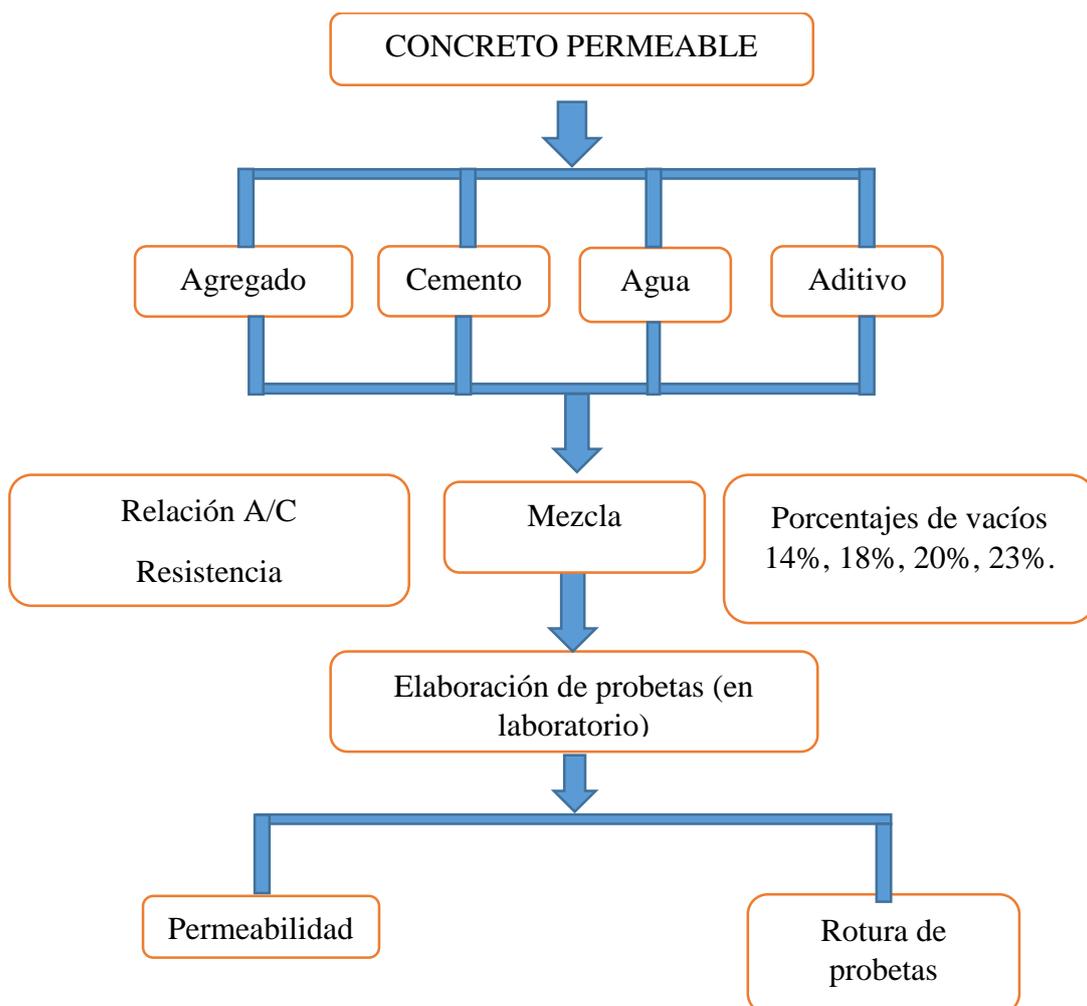
Fase experimental

Para el desarrollo de esta fase vamos a realizar una selección del agregado grueso y los demás materiales para la elaboración del concreto permeable y luego realizar los ensayos respectivos en un laboratorio que nos brinde confiabilidad y validez.

Fase explicativa

Una vez obtenido los resultados podremos identificar el contenido de vacíos óptimo para el uso en pavimento permeable. También veremos porque el diseño de mezclas del concreto permeable con aditivo SikaCem varía para cada contenido de vacíos, para finalmente hacer discusión con otras investigaciones y llegar a las conclusiones respecto a los objetivos planteados.

Figura 4 *Forma del estudio*



Fuente: elaboración propia

2.2 Variables, Operacionalización

2.2.1 Variables

Variable independiente: Contenido de vacíos

Los contenidos de vacíos son aquellos espacios en el concreto permeable que permiten la filtración de agua y se mide en porcentajes representativos del total de la mezcla del concreto, los que van a variar de concordancia con la resistencia, permeabilidad, granulometría, agregado grueso y la proporción agua/cemento a toman en cuenta sobre el uso en el diseño de la mezcla del concreto permeable (ACI 522_10, 2013).

Variable dependiente: Diseño de mezclas del concreto permeable con aditivo SikaCem

Consiste de cemento portland, agregado grueso, poco de agregado fino, agua y aditivos. Al combinar estos ingredientes se forma una masilla dura con agujeros conectados, cuya dimensión es de 2 a 8mm, permite el flujo de agua con contenidos de vacíos de 14% a 35% y resistencia a la compresión de 2.8 a 28 MPa. La densidad y tamaño de los agregados tienen influencia en la velocidad de drenaje, el cual tiene un patrón de 81 a 730 L/min/m² (American Concrete Institute, 2013).

2.2.2 Operacionalización de las variables

Para dar validez a los resultados que obtendremos de esta investigación se operará de la siguiente manera nuestras variables.

Para la variable independiente que es contenido de vacíos se especificó los diferentes contenidos de vacíos de 14%, 18%, 20% y 23% para encontrar un porcentaje ideal, y la variable dependiente la cual es diseño de mezclas de concreto permeable con aditivo SikaCem va cambiando en su composición, pero manteniendo una resistencia y relación agua/cemento como patrón.

2.2.3 Matriz de operacionalización de las variables

Tabla 3 *Matriz de operacionalización de variables*

Variables	Definición Conceptual	Dimensión	Indicador	Unidad de Medida
Variable Independiente				
Contenido de vacíos	Los contenidos de vacíos son aquellos espacios en el concreto permeable que permiten la filtración del agua y se mide en porcentajes representativos del total de la mezcla del concreto, los que van a variar de acuerdo a la resistencia, permeabilidad, granulometría y la relación agua/cemento que se toman en cuenta para ser utilizados en el diseño de la mezcla del concreto permeable (ACI 522R-10, 2013).	Porcentaje de vacíos representativos Indica un rango en el que el concreto permeable puede trabajar en pavimentos con concreto permeable (ACI 522R-10, 2013).	14%, 18%, 20%, 23%	Porcentaje

		Prueba de permeabilidad		
Variables Dependientes		Se determina calculando la cantidad de fluido que fluye hacia adentro en un intervalo de tiempo, también se calcula de forma inversa, conociendo el volumen de agua que fluye a la superficie (Antezana, 2006)	Cantidad de fluido	LT
			Intervalo de tiempo	Min
			Superficie	m ²
Diseño de mezclas del Concreto permeable con aditivo SikaCem	Consiste de cemento portland, agregado grueso, poco de agregado fino, agua y aditivos. Al combinar estos ingredientes se forma un material duro con poros conectados, cuya dimensión es de 2 a 8 mm, permite el flujo de agua con contenidos de vacíos de 14% a 35% y resistencia a la compresión de 2.8 a 28 MPa. La densidad y tamaño de los agregados tienen influencia en la velocidad de drenaje, el cual tiene un patrón de 81 a 730 L/min/m ² (American Concrete Institute, 2013).	Agregado grueso Es el material que se queda retenido en el tamiz N° 4 como mínimo el 95% que proviene de la descomposición de las rocas (NTP 400.37, 2018).	Granulometría	Porcentaje
		Relación Agua/cemento Es la razón entre una cantidad de agua y cemento, estableciendo una relación directa con la resistencia del concreto endurecido (UNICON, 2017).	Cantidad de Agua	Adimensional
		Resistencia Es una de las características mecánicas más importantes en el hormigón, para conocer ese resultado es necesario someter a ensayos probetas que estén hechos a base de métodos normados y estandarizados (Antezana, 2006).	Cantidad de Cemento	Kg/cm ²
		Aditivo SikaCem SikaCem Plastificante es un aditivo súper plastificante utilizado en mezclas de concreto de cualquier tipo, (...). (Sika, 2015).	Resistencia a la compresión	Lt
			Cantidad de Aditivo	

En esta tabla se presenta las variables con sus respectivas dimensiones e indicadores, las que permiten delimitar nuestra investigación
Fuente: Elaboración propia

2.3 Población y muestra

En las ciencias exactas y en las ciencias sociales las investigaciones y conocimientos existentes se basan en teorías que nacen de observaciones y experimentos de una cantidad pequeña de un evento cualquiera.

Población

La población se puede conceptualizar como el conjunto de elementos, los cuales cuentan con características en común que serán sometidos a un estudio para la investigación (Hernández, Fernández y Baptista 2014).

En este trabajo de investigación vamos a utilizar como población la cantidad total de 36 probetas de concreto permeable.

Muestra

Así mismo podemos definir la muestra como el número limitado que se obtiene de una población o universo que también serán sometido a estudios de investigación y existen dos tipos de muestra la primera es muestra probabilística y la segunda es no probabilística (Hernández, Fernández y Baptista 2014).

En este proyecto se tomará como muestra cada una de las probetas en los diferentes ensayos a realizar y del total de la población 24 probetas serán usadas para realizar ensayo de compresión a los 14 y 28 días y con las 12 probetas restantes se harán estudios de permeabilidad solo a los 28 días.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Técnicas

Con el fin de conseguir objetivos planteados con anterioridad será necesario hacer uso de los siguientes procedimientos:

Observar directa de los sucesos, esta técnica trata, como su mismo nombre lo dice en la observación de los agregados, los que serán usados en el diseño de mezclas y posteriormente se aplicarán en la elaboración de probetas, mismas que serán sometidas a ensayos de laboratorio, permitiendo obtener información precisa, cuantitativa y veraz. (Hernández, Fernández y Baptista 2014).

Instrumentos

Se usaron formatos los que están estandarizados mediante las siguientes normas ASTM C-136, ASTM C-39, UNE-EN 12390-8, NTC 4483, ASTM C-1754 y finalmente la norma ASTM C-29, todo el método basado en el ACI 522R_10; lo que nos permitió obtener resultados de manera confiable.

Ver Ficha Técnica Anexo 5 para observar el formato utilizado para el ordenamiento de los ensayos a realizar en la presente investigación.

Asimismo para la recolección de datos para las edades del concreto utilizadas para la rotura de probetas se utilizó los siguientes formatos.

Tabla 4 *Formato de recolección de datos para rotura de probetas 14 días.*

Roturas de probetas a los 14 días (21 oct. al 05 nov.)				
N°	% de vacíos	Diámetro (pulg)	Altura (pulg)	Lectura de rotura (Kg/cm ²)
1	14%	4"	6"	116.8
2		4"	6"	119.4
3		4"	6"	111.0
1	18%	4"	6"	137.6
2		4"	6"	145.2
3		4"	6"	143.8
1	20%	4"	6"	117.0
2		4"	6"	120.3
3		4"	6"	123.8
1	23%	4"	6"	62.5
2		4"	6"	64.3
3		4"	6"	59.8

Fuente: Laboratorio de suelos, concreto y asfalto.

Tabla 5 *Formato de recolección de datos para rotura de probetas 28 días.*

Roturas de probetas a los 28 días (21 oct. al 19 nov.)				
N°	% de vacíos	Diámetro (pulg)	Altura (pulg)	Lectura de rotura (kg/cm ²)
1	14%	4"	6"	162.5
2		4"	6"	161.8

3		4"	6"	155.1
1	18%	4"	6"	187.3
2		4"	6"	190.3
3		4"	6"	195.0
1	20%	4"	6"	171.0
2		4"	6"	166.9
3		4"	6"	169.2
1	23%	4"	6"	108.1
2		4"	6"	105.8
3		4"	6"	99.5

Fuente: Laboratorio de suelos concreto y asfalto.

Detalla los resultados obtenidos de la resistencia a la compresión en los 28 días de las proveas con diferentes porcentajes de vacíos

Validez y confiabilidad

Los estudios que se elaboraron en esta investigación se hicieron con equipos calibrados (ver anexo 13) y acorde a las exigencias de las normas; las cuales fueron realizadas por un personal experto y capacitado en la materia, por lo mismo que se confiará en los resultados y no es necesario una revisión ni un juicio de expertos ya que, los formatos están estandarizados por la Norma Técnica Peruana (NTP) sin embargo, presentaremos una ficha técnica revisada por expertos en el tema estudiado. La interpretación de coeficiente de validez se expresa de la siguiente manera:

Tabla 6 Rangos y confiabilidad de Validez

Rangos	Confiabilidad
0.81 – 1.00	Muy alta
0.61 – 0.80	Alta
0.41 – 0.60	Moderada
0.21 – 0.40	Baja
0.01 – 0.20	Muy baja

Fuente: (Ruiz, 2002).

Tabla 7 *Coefficiente de validez por juicio de expertos*

Validez	María Ysabel García Alvarez	Jaime Herman Espinoza Sandoval	Jorge Escalante Contreras	Promedio
V1: Contenidos de Vacíos.	0.85	0.80	1.00	0.88
V2: Diseño de mezclas del concreto permeable con aditivo SikaCem.	0.90	0.85	0.90	0.88
Índice de validez				0.88

Fuente: Elaboración Propia.

La herramienta que fue usada para la aplicación de investigación (Ficha técnica de estudio) fueron evaluados por juicio de expertos, se evaluó por tres ingenieros civiles, el resultado promedio de la validación fue de 0.88, lo cual representa que el instrumento usado tiene una magnitud muy alta.

2.5 Métodos de análisis de datos

Análisis experimental

En base a las variables se procedió a realizar estudios que los dividiremos de la siguiente manera:

- Recaudación de información: esta fase consta de obtener toda la información necesaria referente al título que vaya acorde con la problemática y objetivos de la investigación.
- Ensayos en laboratorio: esta etapa del estudio consiste hacer un diseño de mezcla con diferentes contenidos de vacíos que nos permitirán tener una permeabilidad adecuada para el concreto permeable con aditivo SikaCem para su uso en pavimentos.
- Trabajo de gabinete: está conformada por el proceso de todos los datos obtenidos en laboratorio para ser plasmados mediante tablas o figuras y permitan tener una mejor organización y presentación de los resultados del estudio.

2.6 Aspectos éticos

Los investigadores se comprometen a ser responsables y sinceros con los resultados obtenidos en la investigación, confiando en los datos emitidos por el laboratorio en el cual se realicen los ensayos respectivos.

III. ANÁLISIS DE RESULTADOS

3.1 Ensayo de análisis granulométrico

Análisis granulométrico de agregado fino y grueso

El siguiente estudio refiere al análisis granulométrico bajo la norma del ASTM C-136 y NTP 400.012, que se aplicaron para estudiar materiales obtenidos de la cantera UNICON de Jicamarca, los mismos que fueron trasladados a laboratorio para sus respectivos análisis.

- ASTM C- 136 determina el tamaño y distribución de agregados finos como gruesos.
- NTP 400.012 busca la clasificación de las partículas como agregados gruesos y finos a través del tamizado; ésta presente norma fue elaborada basándose en la norma ASTM C-136.

Agregado fino

Figura 5 Cuarteo de agregado fino



Fuente: elaboración propia.

Las fórmulas utilizadas fueron las siguientes:

Fórmula de porcentaje retenido

$$\% \text{ Retenido} = \frac{\text{Peso retenido} * 100}{\text{Peso seco}}$$

Fórmula de porcentaje acumulado

$$\% \text{ Acumulado} = \% \text{ acumulado A} + \% \text{ retenido B}$$

Fórmula de porcentaje de agregado que pasa

$$\% \text{ Pasante} = 100 - \% \text{ acumulado A}$$

Fórmula de porcentaje de contenido de humedad

$$\% \text{ Contenido humedad} = \frac{\text{Peso húmedo} - \text{peso seco}}{\text{peso seco}} * 100$$

Fuente: MTC,2016

- Peso húmedo = 1000.00 gr
- Peso seco = 996.09 gr
- Contenido de humedad = 0.4 %

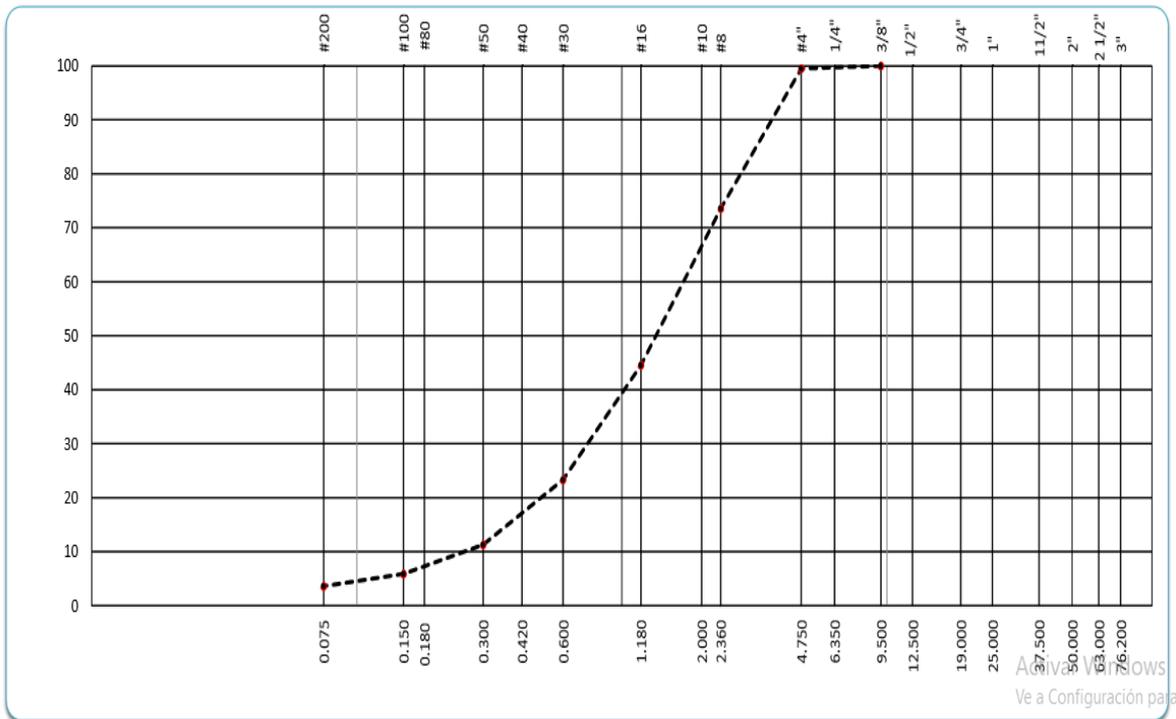
Tabla 8 Análisis granulométrico de arena gruesa

TAMIZ	ABERTURA	PESO	PORCENTAJE		
ASTM	Mm	Retenido	Retenido	Acumulado	Pasante
3"	76.200				
2 1/2"	63.000				
2"	50.000				
1 1/2"	37.500				
1"	25.000				
3/4"	19.000				
1/2"	12.500				
3/8"	9.500				100.0
1/4"	6.350				
# 4	4.750	5.38	0.54	0.54	99.46
# 8	2.360	257.78	25.88	26.42	73.58
# 10	2.000				
# 16	1.180	289.49	29.06	55.48	44.52
# 20	0.840				
# 30	0.600	211.23	21.21	76.69	23.31
# 40	0.420				
# 50	0.300	119.76	12.02	88.71	11.29
# 80	0.180				
# 100	0.150	53.53	5.37	94.08	5.92
# 200	0.075	22.91	2.30	96.38	3.62
>200		36.01	3.62	100.00	0.00

Fuente: Elaboración propia

Resultado del análisis granulométrico que demuestran el número de tamiz del cual se registra el peso retenido, porcentaje retenido, porcentaje acumulado y porcentaje que pasa en cada tamiz.

Figura 6 Curva granulométrica



Fuente: Elaboración propia

Tabla 9 Humedad natural de la arena gruesa

MUESTRA N°	1	2	3
Peso muestra natural	500.0	495.0	333.7
Peso muestra seca	498.0	493.2	332.4
Agua Contenida (g)	2.0	1.8	1.3
% de Humedad natural	0.4	0.4	0.4

Fuente: Elaboración propia.

Promedio de la humedad natural de tres estudios y de ellos el promedio de porcentaje de humedad es igual a 0.4 %.

Fórmula de peso unitario suelto y compactado

$$\text{Peso unitario} = \frac{\text{Peso material} * 1000}{\text{Volumen de molde}}$$

Fuente: MTC, 2016

Tabla 10 *Peso unitario suelto*

MUESTRA		1	2	3
A	Peso Mat.+ Molde (g)	6252.0	6276.0	6263.0
B	Peso Molde (g)	1824.0	1824.0	1824.0
C	Peso de Material (g)	4428	4452	4439
D	Volumen del Molde (g)	2812.6	2812.6	2812.6
E	Peso Unitario (km/m3)	1574	1583	1578

Fuente: Elaboración propia.

De tres muestras analizadas arrojaron como resultado un cierto peso unitario suelto, mismos que se promediaron y el resultado de masa unitaria suelta es 1578 kg/m³

Tabla 11 *Peso unitario compactado*

MUESTRA		1	2	3
A	Peso Mat.+ Molde (g)	6774.0	6757.0	6754.0
B	Peso Molde (g)	1824	1824	1824
C	Peso de Material (g)	4950	4933	4930
D	Volumen del Molde (g)	2812.6	2812.6	2812.6
E	Peso Unitario (Km/m3)	1760	1754	1753

Fuente: Elaboración propia.

De tres muestras analizadas arrojaron como resultado el peso unitario compactado, los que fueron promediados siendo el resultado del peso unitario compactado a 1756 kg/m³.

Figura 7 *Peso unitario suelto y compactado de la arena gruesa*



Fuente: Elaboración propia

Fórmula de volumen de masa

$$\text{Vol. masa} = P_m + P_f A$$

Donde:

Vol. Masa = volumen de masa (cc)

P_m = peso del material saturado con superficie en estado seco (gr)

$P_f A$ = peso de fiola calibrada con agua (gr)

Fórmula volumen de vacíos

$$\text{Vol. vacíos} = P_m + P_f + A$$

Donde:

Vol. Vacíos = volumen de vacíos (gr)

P_m = peso del material (gr)

P_f = peso de la fiola (gr)

A = agua (gr)

Fórmula de volumen total

$$V_{mt} = \text{Vol. masa} + \text{Vol. vacíos} - (P_m - P_{ms})$$

Donde:

V_{mt} = volumen de material total (gr)

Vol. masa = volumen de la masa (gr)

Vol. vacíos = volumen de vacíos

P_m = peso de material con superficie saturada en seco (gr)

P_{ms} = peso del material secado en el horno (gr)

Fórmula del peso específico Bulk con base seca

$$PEB = \frac{P_{ms}}{\text{Vol. masa} + \text{Vol. vacíos}}$$

Donde:

PEB = peso específico Bulk (gr/cc)

Pms = peso del material secado en el horno (gr)

Vol. masa = volumen de masa (gr)

Vol. vacíos = volumen de vacíos (gr)

- Promedio de peso específico Bulk en base seca = 2.632 (gr/cc)

Fórmula de peso específico Bulk en base saturada

$$PEB_{sa} = \frac{P_m}{Vol. masa + Vol. vacíos}$$

Donde:

PEB_{sa} = peso específico Bulk en base saturada (gr/cc)

P_m = peso de material saturado en superficie seca (gr)

Vol. masa = volumen de masa (gr)

Vol. vacíos = volumen de vacíos

- Peso específico Bulk en base saturada 2.658 (gr/cc)

Peso específico aparente en base seca

$$PEA = \frac{P_{ms}}{V_{mt}}$$

Donde:

PEA = peso específico aparente (gr/cc)

P_{ms} = peso de material secado en el horno (gr)

V_{mt} = volumen de masa total (gr)

- Promedio de peso específico aparente = 2.702 (gr/cc)

Fórmula del porcentaje de absorción

$$\% \text{ Absorción} = \frac{P_m - P_{ms}}{P_{ms}} * 100$$

Donde:

% Absorción = porcentaje de absorción (%)

P_m = peso del material saturado en superficie seca (gr)

P_{ms} = peso material seco en el horno (gr)

Fuente: MTC, 2016

- Promedio de porcentaje de absorción = 1.0 %

Tabla 12 Gravedad específica y absorción

MUESTRA		1	2	PROMEDIO
A	Peso del mat. sat. superf. Seco (en el aire) (g)	500.00	500.00	
B	Peso fiola calibrada con agua (g)	691.70	691.70	
C	Peso fiola con agua + peso del mat. s.s.s. (g)	1191.70	1191.70	
D	Peso del mat. + peso fiola + H ₂ O (g)	1003.84	1003.35	
E	Vol. de masa + vol. de vacios (cc)	187.86	188.35	
F	Peso mat. seco en el horno (105°C) (g)	495.00	495.21	
G	Vol. de masa (g)	182.86	183.56	
H	Peso específico bulk (base seca) (g./cc)	2.635	2.63	2.632
I	Peso específico bulk (base saturada) (g./cc)	2.662	2.65	2.658
J	Peso específico aparente (base seca) (g./cc)	2.707	2.70	2.702
K	% de absorción	1.0	1.0	1.0

Fuente: Elaboración propia.

Agregado grueso

Las fórmulas usadas para el estudio de este material fueron las siguientes:

Figura 8 Cuarteo de la piedra chancada



Fuente: Elaboración propia

Fórmula de porcentaje retenido

$$\% \text{ Retenido} = \frac{\text{Peso retenido} * 100}{\text{Peso seco}}$$

Fórmula de porcentaje acumulado

$$\% \text{ Acumulado} = \% \text{ acumulado A} + \% \text{ retenido B}$$

Fórmula de porcentaje pasante

$$\% \text{ Pasante} = 100 - \% \text{ acumulado A}$$

Fórmula de contenido de humedad

$$\% \text{ Contenido humedad} = \frac{\text{Peso húmedo} - \text{peso seco}}{\text{peso seco}} * 100$$

Fuente: MTC, 2016

Tabla 13 Análisis granulométrico de la piedra chancada

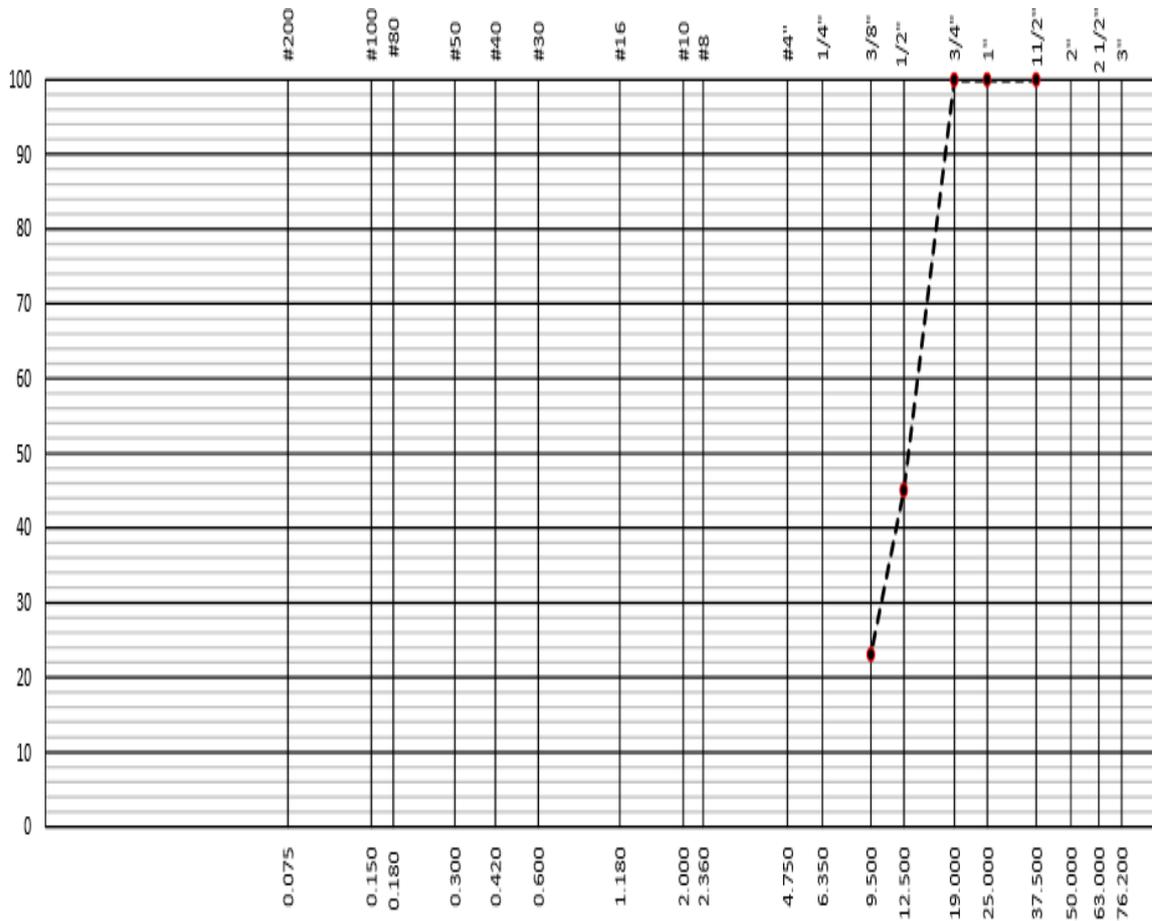
TAMIZ ASTM	ABERTURA Mm	PESO Retenido	PORCENTAJE		
			Retenido	Acumulado	Pasante
3"	76.200				
2 1/2"	63.000				
2"	50.000				
1 1/2"	37.500				100.0
1"	25.000		0.0	0.0	100.0
3/4"	19.000		0.0	0.0	100.0
1/2"	12.500	1243.0	55.0	55.0	45.0
3/8"	9.500	496.0	21.9	76.9	23.1
1/4"	6.350				
# 4	4.750	491.0	21.7	98.6	1.4
# 8	2.360	21.0	0.9	99.6	0.4
# 10	2.000				
# 16	1.180	10.0	0.4	100.0	0.0
# 20	0.840				
# 30	0.600				
# 40	0.420				
# 50	0.300				
# 80	0.180				
# 100	0.150				
# 200	0.075				
>200		0.0	0.0	100.0	0.0

Fuente: Elaboración propia.

- Peso húmedo = 2265.00 gr
- Peso seco = 226.00 gr

- Contenido de humedad = 0.2 %

Figura 9 Curva granulométrica de la piedra chancada



Fuente: Elaboración propia

Tabla 14 Humedad natural de la piedra chancada

MUESTRA N°	1	2	3
Peso muestra natural	1418.0	1011.5	1000.0
Peso muestra seca	1415.0	1009.0	998.0
Agua Contenida (g)	3.0	2.5	2.0
% de Humedad natural	0.2	0.2	0.2

Fuente: Elaboración propia

- Promedio de porcentaje de humedad = 0.2 %

Fórmula del peso unitario

$$\text{Peso unitario} = \frac{\text{Peso material} * 1000}{\text{Volumen de molde}}$$

Tabla 15 *Peso unitario suelto de la piedra chancada*

MUESTRA		1	2	3
A	Peso Mat.+ Molde (g)	18745.0	18731.0	18737.0
B	Peso Molde (g)	4141.0	4141.0	4141.0
C	Peso de Material (g)	14604	14590	14596
D	Volumen del Molde (g)	9308.3	9308.3	9308.3
E	Peso Unitario (kg/m ³)	1569	1567	1568

Fuente: Elaboración propia

- Promedio de peso unitario suelto = 1568 kg/m³

Tabla 16 *Peso unitario compactado de la piedra chancada*

MUESTRA		1	2	3
A	Peso Mat.+ Molde (g)	19243.0	19237.0	19258.0
B	Peso Molde (g)	4141	4141	4141
C	Peso de Material (g)	15102	15096	15117
D	Volumen del Molde (g)	9308.3	9308.3	9308.3
E	Peso Unitario (Kg/m ³)	1622	1622	1624

Fuente: Elaboración propia

- Promedio de peso unitario compactado = 1622 kg/m³

Figura 10 *Peso unitario suelto y compactado de la piedra chancada*



Fuente: Elaboración propia

Tabla 17 Gravedad específica y absorción de la piedra chancada

MUESTRA		1	2	PROMEDIO
A	Peso del mat. sat. superf. seco (en el aire) (g)	1000.0	1000.0	
B	Peso del mat. sat. superf. seco (en el agua) (g)	634	635	
C	Vol. de masa + Vol. de vacíos (cc)	366.00	365.00	
D	Peso del material seco en el horno (105°C) (g)	991.00	991.0	
E	Vol. de masa (g)	357.00	356.0	
F	Peso específico bulk (base seca) (g/cc)	2.708	2.715	2.711
G	Peso específico bulk (base saturada) (g/cc)	2.732	2.740	2.736
H	Peso específico aparente (base seca) (g/cc)	2.776	2.784	2.780
I	% de absorción	0.9	0.9	0.91

Fuente: Elaboración propia

Diseño de mezclas del concreto

Tabla 18 Consistencia y asentamiento

Consistencia	Asentamiento
Seca	0" (0mm) a 2" (50mm)
Plástica	3" (75mm) a 4" (100mm)
fluida	≥5" (125mm)

Fuente: MTC, 2016

Figura 11 Prueba de SLUMP



Fuente: Elaboración propia

- El asentamiento del concreto o SLUMP para este diseño de mezcla que se tomó en cuenta es 3" a 4".

Figura 12 Preparación de mezcla para prueba de SLUMP



Fuente: Elaboración propia.

3.2 Diseño de mezcla de concreto permeable con diferentes contenidos de vacíos

3.2.1 Diseño de mezcla para 14% de vacíos (ACI – 522)

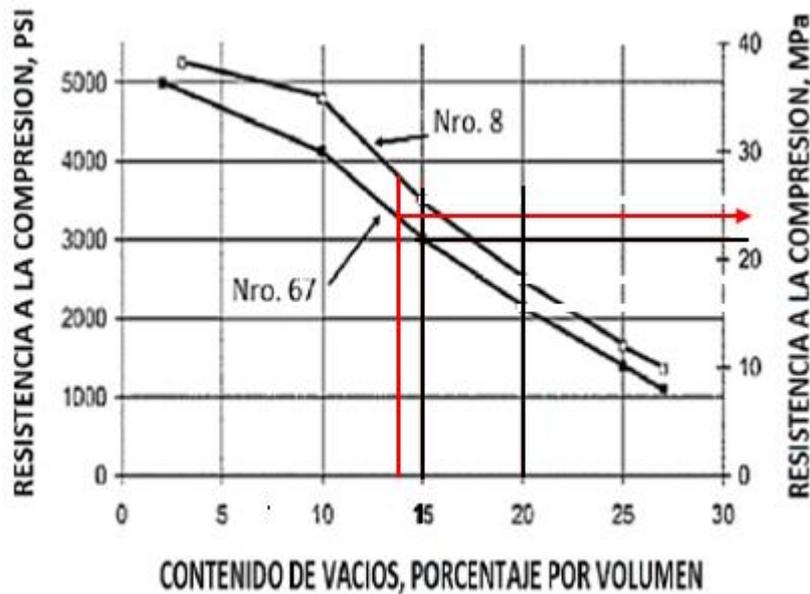
Tabla 19 Características del diseño

Características del diseño	
% de vacíos	14
Relación a/c	0.5
Aditivo (Sika plastificante)	0.25
Peso específico C.P.	3110
P.U.C. agregado grueso	1623
Peso específico agregado grueso	2711
Absorción agregado grueso	0.9
P.U.C. agregado fino	1756
Peso específico agregado fino	2632
Absorción agregado fino	1.0

Fuente: Elaboración propia

Paso 1: Determinación de la resistencia promedio

Figura 13 Cuadro de resistencia promedio



Fuente: MTC, 2016

- % de vacíos = 14%
- $F'c = 230 \text{ kg/cm}^2$

Paso 2: Determinación del peso del agregado

Tabla 20 Cuadro de peso del agregado

Porcentaje de agregado fino (%)	b/bc	
	No. 8(3/8")	No. 67(3/4")
0	0.99	0.99
1	0.93	0.93
20	0.85	0.86

Fuente: MTC, 2016

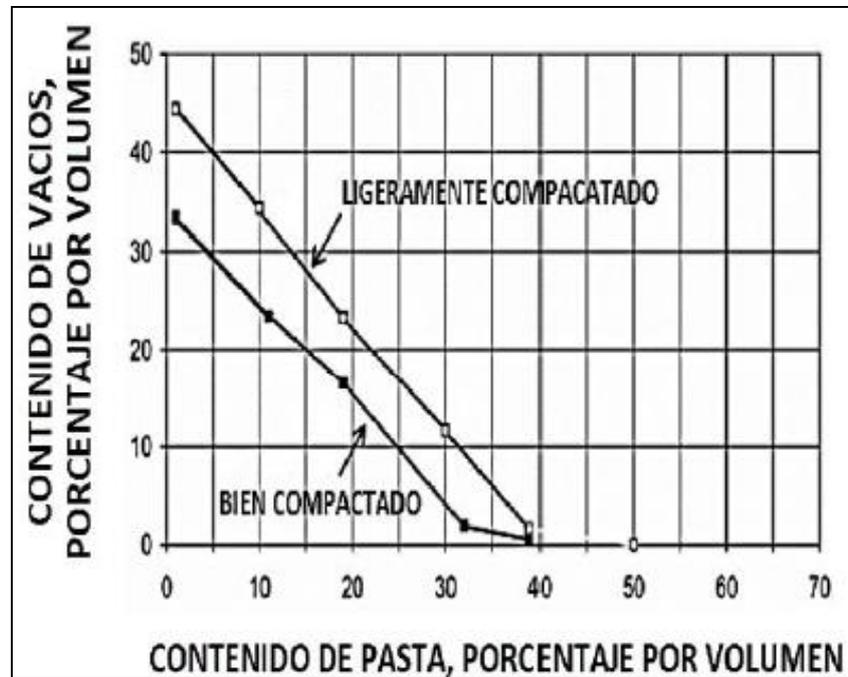
- $W_a = P.U.C. (a.g) \times 0.83 = 1623 \times 0.83 = 1347.09 \text{ kg/m}^3$

Paso 3: Ajuste al peso en estado saturado superficialmente seco

- $W_{sss} = (W_a) ((1 + (\text{absorción}/100)) = 1347.09 \times ((1 + (0.9/100)) = 1359.3 \text{ kg/m}^3$

Paso 4: Determinación del volumen de pasta

Figura 14 Cuadro de volumen de pasta



Fuente: MTC, 2016

- Volumen de pasta = 0.350 m³

Paso 5: Determinación del contenido de agua

- $C = ((V.P. \times 1000) / (0.315 + a/c)) = ((1347.09 \times 1000) / (0.315 + 0.5)) = 429.4 \text{ kg/m}^3$

Paso 6: determinación del contenido de agua

- Agua = $C \times a/c = 429.4 \times 0.5 = 214.7 \text{ lts/m}^3$

Paso 7: Determinación del volumen sólido

- Volumen de agregado = $W_{ss} / P.E. = 1359.3 / 2711 = 0.501 \text{ m}^3$
- Volumen de cemento = $C / P.E. = 429.4 / 3110 = 0.138 \text{ m}^3$
- Volumen de agua = $\text{Agua} / P.E. = 214.7 / 1000 = 0.215 \text{ m}^3$
- Total, de volumen sólido = 0.854 m³

Paso 8: Determinación de porcentaje de vacíos

- % de vacíos = (Vol. Total – Vol. Sólido) x 100 = (1 – 0.854) x 100 = 14.6 %

Tabla 21 *Diseño de mezcla del concreto permeable de 14% de vacíos*

MATERIAL	F'c 210 kg/cm ²					
	Peso específico (g/cc)	Módulo de fineza	Humedad Natural (%)	Absorción (%)	P.U.S. (Kg/m ³)	P.U.C. (Kg/m ³)
Cemento Tipo HS	3.11					
Agregado fino - cantera	2.632	2.80	0.4	1.0	1578.0	1756.0
Agregado grueso - cantera	2.711	7.30	0.2	0.9	1493.0	1623.0

Fuente: Elaboración propia

Figura 15 Diseño de mezcla del concreto permeable de 14% de vacíos

A) VALORES DE DISEÑO					
1	ASENTAMIENTO		0	pulg	
2	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL		1/2"		
3	RELACION AGUA CEMENTO		0.5		
4	AGUA		215		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %		2.5		
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO		0.50		
B) ANALISIS DE DISEÑO					
	FACTOR CEMENTO	429.4	Kg/m³	10.1	Blts/m³
	Volumen absoluto del cemento		0.138	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Agua		0.215	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Aire		0.025	m ³ /m ³	
					0.378
	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS				
	Volumen absoluto del Agregado fino		0.141	m ³ /m ³	0.642
	Volumen absoluto del Agregado grueso		0.501	m ³ /m ³	
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS				1.020
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO					
	CEMENTO		429	Kg/m ³	
	AGUA		215	Lt/m ³	
	AGREGADO FINO		371	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO		1359	Kg/m ³	
	ADITIVO SUPER PLASTIFICANTE - SIKACEM (dosis 2.5 cm ³ % x Kg de cemento)		5.16	Kg/m ³	
	PESO DE MEZCLA		2380	Kg/m³	
D) CORRECCIÓN POR HUMEDAD					
	AGREGADO FINO HUMEDO		372.8	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO HUMEDO		1362.1	Kg/m ³	
E) CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS					
			%	Lts/m ³	
	AGREGADO FINO		0.80	2.2	
	AGREGADO GRUESO		0.71	9.7	
				11.9	
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA			226.6	Lts/m³
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO					
	CEMENTO		429	Kg/m ³	
	AGUA		227	Lts/m ³	
	AGREGADO FINO		373	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO		1362	Kg/m ³	
	ADITIVO SUPER PLASTIFICANTE - SIKACEM (dosis 2.5 cm ³ % x Kg de cemento)		5.158	Kg/m ³	
	PESO DE MEZCLA		2396	Kg/m³	
G) CANTIDAD DE MATERIALES (20 lt.)					
	CEMENTO		8.59	Kg	
	AGUA		4.53	Lts	
	AGREGADO FINO		7.45	Kg	
	AGREGADO GRUESO		27.24	Kg	
	ADITIVO SUPER PLASTIFICANTE - SIKACEM (dosis 2.5 cm ³ % x Kg de cemento)		103.1	g	
PORPORCIÓN DEL DISEÑO			CALCULO DE LAS PORPORCIÓN PARA 1.0 BOLSA DE C.P.		
C	1.0		C	42.50	Kg
A.F	0.87		A.F	38.87	
A.G	3.17		A.G	134.80	Kg
Agua	0.53		Agua	22.43	Kg
SIKACEM	1.20 %		SIKACEM	510.0	ml

Fuente: Elaboración propia

3.2.2 Diseño de mezcla para 18% de vacíos (ACI – 522)

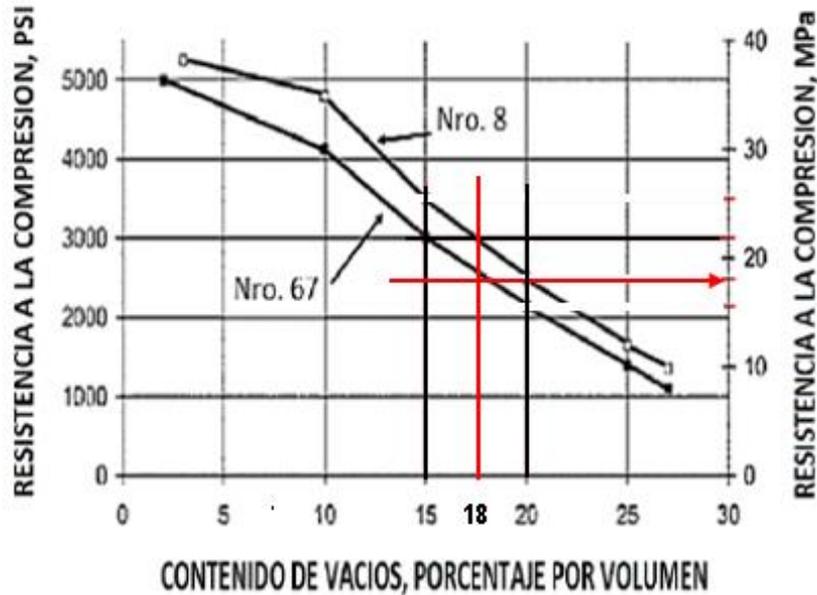
Tabla 22 Características del diseño

Características del Diseño	
% de vacíos	18
Relación a/c	0.5
Aditivo (Sika plastificante)	0.25
Peso específico C.P.	3.11
P.U.C. agregado grueso	1623
Peso específico agregado grueso	2711
Absorción agregado grueso	0.9
P.U.C. agregado fino	1756
Peso específico agregado fino	2632
Absorción agregado fino	1.0

Fuente: Elaboración propia

Paso 1: Determinación de la resistencia promedio

Figura 16 Cuadro de resistencia promedio



Fuente: MTC, 2016

- % de vacíos = 18%
- $F'_c = 180 \text{ kg/cm}^2$

Paso 2 Determinación del peso del agregado

Tabla 23 Determinación del peso del agregado

Porcentaje de agregado fino (%)	b/bc	
	No. 8(3/8")	No. 67(3/4")
0	0.99	0.99
1	0.93	0.93
20	0.85	0.86

Fuente: MTC, 2016

- $W_a = P.U.C. (a.g.) \times 0.89 = 1623 \times 0.89 = 1444.47 \text{ kg/m}^3$

Paso 3 Ajuste al peso en estado saturado superficialmente seco

- $W_{sss} = (W_a)((1+(\text{absorción}/100)) = 1444.47 \times ((1+(0.9/100)) = 1457.6 \text{ kg/m}^3$

Paso 4 Determinación del volumen de pasta

Figura 17 Cuadro de volumen de pasta



Fuente: MTC, 2016

- Volumen de pasta = 0.28 m^3

Paso 5 Determinación del contenido de cemento

- $C = ((V.P.x1000)/(0.315+a/c)) = ((0.28x1000)/(0.315+0.5)) = 337.4 \text{ kg/m}^3$

Paso 6 Determinación del contenido de agua

- $\text{Agua} = C \times a/c = 337.4 \times 0.5 = 168.7 \text{ lts/m}^3$

Paso 7 Determinación de volumen de sólido

- $\text{Volumen de agregado} = W_{ss} / P.E. = 1444.47 / 2711 = 0.538 \text{ m}^3$
- $\text{Volumen de cemento} = C / P.E. = 337.4 / 3110 = 0.108 \text{ m}^3$
- $\text{Volumen de agua} = \text{Agua} / P.E = 168.7 / 1000 = 0.169 \text{ m}^3$

Paso 8 Determinación de porcentaje de vacíos

- $\% \text{ de vacíos} = (\text{Vol. Total} - \text{Vol. Sólido}) \times 100 = (1 - 0.815) \times 100 = 18.5\%$

Tabla 24 *Diseño de mezcla del concreto permeable de 18% de vacíos*

MATERIAL	F'c 210 kg/cm ²					
	Peso específico (g/cc)	Módulo de fineza	Humedad Natural (%)	Absorción (%)	P.U.S. (Kg/m ³)	P.U.C. (Kg/m ³)
Cemento Tipo HS	3.110					
Agregado fino - cantera	2.632	2.80	0.4	1.0	1578.0	1756.0
Agregado grueso - cantera	2.711	7.30	0.2	0.9	1493.0	1623.0

Fuente: Elaboración propia

Figura 18 Diseño de mezcla del concreto permeable de 18% de vacíos

VALORES DE DISEÑO				
A)	1	ASENTAMIENTO	0	pulg
	2	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	1/2 "	
	3	RELACION AGUA CEMENTO	0.5	
	4	AGUA	169	
	5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %	2.5	
	6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO	0.54	
B) ANALISIS DE DISEÑO				
		FACTOR CEMENTO	337.4	Kg/m ³
		Volumen absoluto del cemento	0.108	m ³ /m ³
		Volumen absoluto del Agua	0.169	m ³ /m ³
		Volumen absoluto del Aire	0.025	m ³ /m ³
				0.302
		VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS		
		Volumen absoluto del Agregado fino	0.120	m ³ /m ³
		Volumen absoluto del Agregado grueso	0.538	m ³ /m ³
		SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS		0.960
C) CANTIDAD DE MATERIALES m ³ POR EN PESO SECO				
		CEMENTO	337	Kg/m ³
		AGUA	169	Lt/m ³
		AGREGADO FINO	316	Kg/m ³
		AGREGADO GRUESO	1458	Kg/m ³
		ADITIVO SUPER PLASTIFICANTE - SIKACEM (dosis 2.5 cm ³ % x Kg de cemento)	4.05	Kg/m ³
		PESO DE MEZCLA	2284	Kg/m ³
D) CORRECCION POR HUMEDAD				
		AGREGADO FINO HUMEDO	317.1	Kg/m ³
		AGREGADO GRUESO HUMEDO	1460.5	Kg/m ³
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS				
			%	Lts/m ³
		AGREGADO FINO	0.80	1.9
		AGREGADO GRUESO	0.71	10.3
				12.2
		AGUA DE MEZCLA CORREGIDA		181.0 Lts/m ³
F) CANTIDAD DE MATERIALES m ³ POR EN PESO HUMEDO				
		CEMENTO	337	Kg/m ³
		AGUA	181	Lts/m ³
		AGREGADO FINO	317	Kg/m ³
		AGREGADO GRUESO	1461	Kg/m ³
		ADITIVO SUPER PLASTIFICANTE - SIKACEM (dosis 2.5 cm ³ % x Kg de cemento)	4.051	Kg/m ³
		PESO DE MEZCLA	2300	Kg/m ³
G) CANTIDAD DE MATERIALES (20 lt.)				
		CEMENTO	6.75	Kg
		AGUA	3.62	Lts
		AGREGADO FINO	6.34	Kg
		AGREGADO GRUESO	29.21	Kg
		ADITIVO SUPER PLASTIFICANTE - SIKACEM (dosis 2.5 cm ³ % x Kg de cemento)	81.0	g
PORPORCIÓN DEL DISEÑO			CALCULO DE LAS PROPORCIÓN PARA 1.0 BOLSA DE C.P.	
	C	1.0	C	42.50 Kg
	A.F	0.94	A.F	39.94 Kg
	A.G	4.33	A.G	183.96 Kg
	Agua	0.54	Agua	22.79 Kg
	SIKACEM	1.20 %	SIKACEM	510.0 ml

Fuente: Elaboración propia

3.2.3 Diseño de mezcla para 20% de vacíos (ACI – 522)

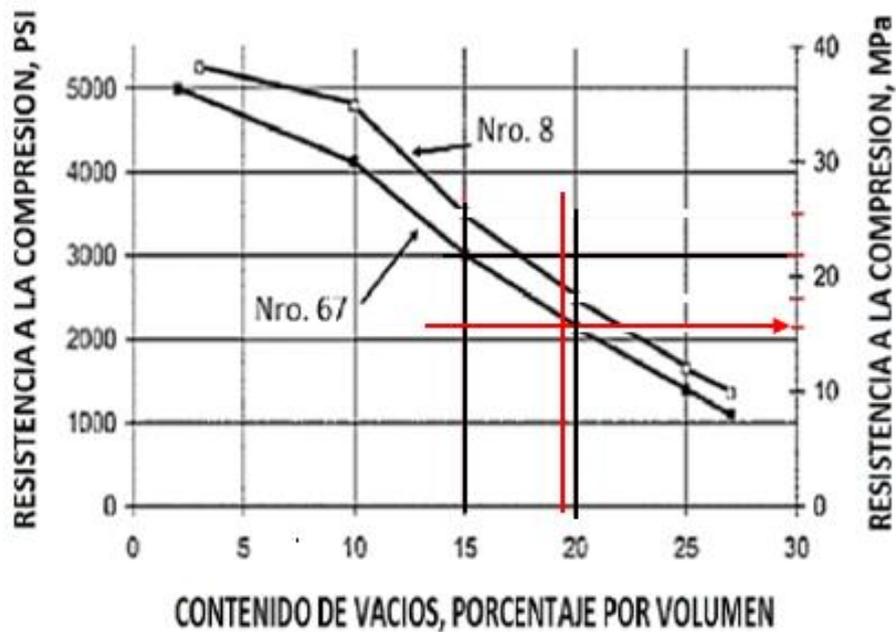
Tabla 25 Características del diseño

Características del diseño	
% de vacíos	20
Relación a/c	0.5
Aditivo (Sika plastificante)	0.25
Peso específico C.P.	3.11
P.U.C. agregado grueso	1623
Peso específico agregado grueso	2711
Absorción agregado grueso	0.9
P.U.C. agregado fino	1756
Peso específico agregado fino	2632
Absorción agregado fino	1.0

Fuente: Elaboración propia

Paso 1 Determinación de la resistencia promedio

Figura 19 Cuadro de resistencia promedio



Fuente: MTC, 2016

- % de vacíos = 20%
- $F'c = 160 \text{ kg/cm}^2$

Paso 2 Determinación del peso del agregado

Tabla 26 Determinación del peso del agregado

Porcentaje de agregado fino (%)	b/bc	
	No. 8(3/8")	No. 67(3/4")
0	0.99	0.99
1	0.93	0.93
20	0.85	0.86

Fuente: Elaboración propia

- $W_a = P.U.C. (a.g.) \times 0.91 = 1623 \times 0.91 = 1476.93 \text{ kg/m}^3$

Paso 3 Ajuste al peso en estado saturado superficialmente seco

- $W_{ss} = (W_a)((1+(\text{absorción}/100)) = 1476.93 \times (1 + (0.9/100)) = 1490.4 \text{ kg/m}^3$

Paso 4 Determinación del volumen de pasta

Figura 20 Cuadro de volumen de masa



Fuente: MTC, 2016

- Volumen de pasta = 0.24 m³

Paso 5 Determinación del contenido de cemento

- $C = ((V.P.x1000) / (0.315+a/c)) = ((0.24 \times 1000) / (0.315 + 0.5)) = 294.5$
kg/m³

Paso 6 Determinación del contenido de agua

- $Agua = C \times a/c = 294.5 \times 0.5 = 147.2$ lts/m³

Paso 7 Determinación de volumen sólido

- Volumen del agregado = $W_{ss} / P.E = 1490.4 / 2711 = 0.550$ m³
- Volumen de cemento = $C / P.E. = 294.5 / 3110 = 0.095$ m³
- Volumen de agua = $Agua / P.E. = 147.2 / 1000 = 0.147$ m³
- Total, de volumen sólido = 0.792 m³

Paso 8 Determinación de porcentaje de vacíos

- % de vacíos = $(Vol. Total - Vol. Sólido) \times 100 = (1-0.792) \times 100 = 20.8\%$

Tabla 27 *Diseño de mezcla del concreto permeable de 20% de vacíos*

MATERIAL	F'c 210 kg/cm ²					
	Peso específico (g/cc)	Módulo de fineza	Humedad Natural (%)	Absorción (%)	P.U.S. (Kg/m ³)	P.U.C. (Kg/m ³)
Cemento Tipo HS	3.110					
Agregado fino - cantera	2.632	2.80	0.4	1.0	1578.0	1756.0
Agregado grueso - cantera	2.711	7.30	0.2	0.9	1493.0	1623.0

Fuente: Elaboración propia

Figura 21 Diseño de mezcla del concreto permeable de 20 % de vacíos

A) VALORES DE DISEÑO				
1	ASENTAMIENTO	0	pulg	
2	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	1/2"		
3	RELACION AGUA CEMENTO	0.5		
4	AGUA	147		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %	2.5		
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO	0.55		
B) ANÁLISIS DE DISEÑO				
	FACTOR CEMENTO	284.5	Kg/m³	6.9
	Volumen absoluto del cemento	0.095	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Agua	0.147	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Aire	0.025	m ³ /m ³	
				0.267
	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS			
	Volumen absoluto del Agregado fino	0.095	m ³ /m ³	0.645
	Volumen absoluto del Agregado grueso	0.550	m ³ /m ³	
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS			0.912
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO				
	CEMENTO	294	Kg/m ³	
	AGUA	147	Lit/m ³	
	AGREGADO FINO	250	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO	1490	Kg/m ³	
	ADITIVO PLASTIMENT (dosis 2.5 cm ³ % x Kg de cemento)	3.54	Kg/m ³	
	PESO DE MEZCLA	2186	Kg/m³	
D) CORRECCIÓN POR HUMEDAD				
	AGREGADO FINO HUMEDO	251.0	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO HUMEDO	1493.4	Kg/m ³	
E) CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS				
		%	Lts/m³	
	AGREGADO FINO	0.60	1.5	
	AGREGADO GRUESO	0.71	10.6	
			12.1	
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA		159.3	Lts/m³
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO				
	CEMENTO	294	Kg/m ³	
	AGUA	159	Lts/m ³	
	AGREGADO FINO	251	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO	1493	Kg/m ³	
	ADITIVO PLASTIMENT (dosis 2.5 cm ³ % x Kg de cemento)	3.536	Kg/m ³	
	PESO DE MEZCLA	2202	Kg/m³	
G) CANTIDAD DE MATERIALES (20 lt.)				
	CEMENTO	5.89	Kg	
	AGUA	3.19	Lts	
	AGREGADO FINO	5.02	Kg	
	AGREGADO GRUESO	29.87	Kg	
	ADITIVO PLASTIMENT (dosis 2.5 cm ³ % x Kg de cemento)	70.7	g	
PORPORCIÓN DEL DISEÑO				
C	1.0			
A.F	0.85			
A.G	5.07			
Agua	0.54			
SIKACEM	1.20 %			
CALCULO DE LAS PROPORCIÓN PARA 1.0 BOLSA DE C.P.				
C	42.50	Kg		
A.F	36.23			
A.G	215.52	Kg		
Agua	22.99	Kg		
SIKACEM	510.0	ml		

Fuente: Elaboración propia

3.2.4 Diseño de mezcla para 23% de vacíos (ACI – 522)

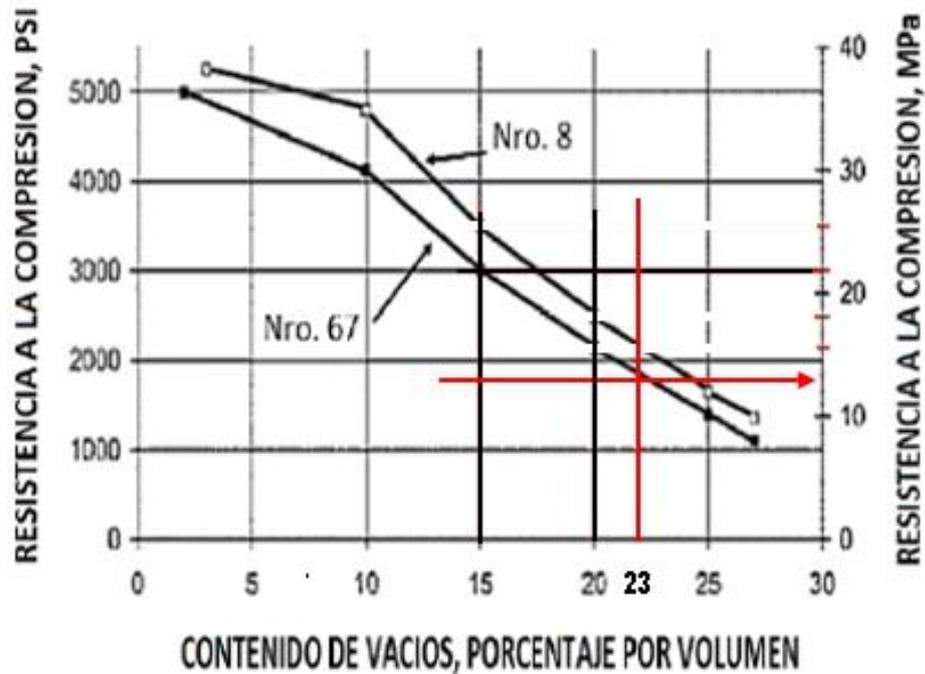
Tabla 28 Características de diseño

Características del diseño	
% de vacíos	14
Relación a/c	0.5
Aditivo (Sika plastificante)	0.25
Peso específico C.P.	3.11
P.U.C. agregado grueso	1623
Peso específico agregado grueso	2711
Absorción agregado grueso	0.9
P.U.C. agregado fino	1756
Peso específico agregado fino	2632
Absorción agregado fino	1.0

Fuente: Elaboración propia

Paso 1 Determinación de la resistencia promedio

Figura 22 Cuadro de resistencia promedio



Fuente: MTC, 2016

- % de vacíos = 23 %
- $F'c = 140 \text{ kg/cm}^2$

Paso 2 Determinación del peso del agregado

Tabla 29 Determinación del peso del agregado

Porcentaje de agregado fino (%)	b/bc	
	No. 8(3/8")	No. 67(3/4")
0	0.99	0.99
1	0.93	0.93
20	0.85	0.86

Fuente: MTC, 2016

- $W_a = P.U.C. (a.g) \times 0.93 = 1623.0 \times 0.93 = 1509.39 \text{ kg/m}^3$

Paso 3 Ajuste al peso en estado saturado superficialmente seco

- $W_{sss} = (W_a) ((1+(absorción/100))) = 1509.39 \times ((1+(0.9/100))) = 1523.1 \text{ kg/m}^3$

Paso 4 Determinación del volumen de pasta

Figura 23 Cuadro de volumen de pasta



Fuente: MTC, 2016

- Volumen de pasta = 0.20 m³

Paso 5 Determinación del contenido de cemento

- $C = ((V.P. \times 1000) / (0.315 + a/c)) = ((0.20 \times 1000) / (0.315 + 0.5)) = 245.4 \text{ kg/m}^3$

Paso 6 Determinación del contenido de agua

- $\text{Agua} = C \times a/c = 245.4 \times .5 = 122.7 \text{ lts/m}^3$

Paso 7 Determinación del volumen sólido

- $\text{Volumen de agregado} = W_{ss} / P.E. = 1523.1 / 2711 = 0.562 \text{ m}^3$
- $\text{Volumen de cemento} = C / P.E. = 245.4 / 3110.0 = 0.079 \text{ m}^3$
- $\text{Volumen de agua} = \text{Agua} / P.E. = 122.7 / 1000 = 0.123 \text{ m}^3$
- $\text{Total, de volumen sólido} = 0.763 \text{ m}^3$

Paso 8 Determinación de porcentaje de vacíos

- $\% \text{ de vacíos} = (\text{Vol. Total} - \text{Vol. Sólido}) \times 100 = (1 - 0.763) \times 100 = 23.7\%$

Tabla 30 Diseño de mezcla de concreto permeable de 23% de vacíos

MATERIAL	F'c 210 kg/cm ²					
	Peso específico (g/cc)	Módulo de fineza	Humedad Natural (%)	Absorción (%)	P.U.S. (Kg/m ³)	P.U.C. (Kg/m ³)
Cemento Tipo HS	3.110					
Agregado fino - cantera	2.632	2.80	0.4	1.0	1578.0	1756.0
Agregado grueso - cantera	2.711	7.30	0.2	0.9	1493.0	1623.0

Fuente: Elaboración propia

Figura 24 Diseño de mezcla de concreto permeable de 23% de vacíos

A) VALORES DE DISEÑO					
1	ASENTAMIENTO	0	pulg		
2	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	1/2"			
3	RELACION AGUA CEMENTO	0.5			
4	AGUA	123			
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %	2.5			
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO	0.58			
B) ANALISIS DE DISEÑO					
	FACTOR CEMENTO	245.4	Kg/m³	5.8	Bls/m³
	Volumen absoluto del cemento		0.079	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Agua		0.123	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Aire		0.025	m ³ /m ³	
	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS				0.227
	Volumen absoluto del Agregado fino		0.070	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Agregado grueso		0.562	m ³ /m ³	
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS				0.858
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO					
	CEMENTO	245	Kg/m ³		
	AGUA	123	Lt/m ³		
	AGREGADO FINO	184	Kg/m ³		
	AGREGADO GRUESO	1523	Kg/m ³		
	ADITIVO PLASTIMENT (dosis 2.5 cm ³ % x Kg de cemento)	2.95	Kg/m ³		
	PESO DE MEZCLA	2078	Kg/m³		
D) CORRECCION POR HUMEDAD					
	AGREGADO FINO HUMEDO	185.0	Kg/m ³		
	AGREGADO GRUESO HUMEDO	1526.2	Kg/m ³		
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS					
		%	Lts/m ³		
	AGREGADO FINO	0.80	1.1		
	AGREGADO GRUESO	0.71	10.8		
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA		11.9		
			134.6	Lts/m³	
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO					
	CEMENTO	245	Kg/m ³		
	AGUA	135	Lts/m ³		
	AGREGADO FINO	185	Kg/m ³		
	AGREGADO GRUESO	1526	Kg/m ³		
	ADITIVO PLASTIMENT (dosis 2.5 cm ³ % x Kg de cemento)	2.948	Kg/m ³		
	PESO DE MEZCLA	2094	Kg/m³		
G) CANTIDAD DE MATERIALES (20 lt.)					
	CEMENTO	4.91	Kg		
	AGUA	2.89	Lts		
	AGREGADO FINO	3.70	Kg		
	AGREGADO GRUESO	30.52	Kg		
	ADITIVO PLASTIMENT (dosis 2.5 cm ³ % x Kg de cemento)	58.9	g		
PORPORCIÓN DEL DISEÑO			CALCULO DE LAS PORPORCIÓN PARA 1.0 BOLSA DE C.P.		
C	1.00		C	42.50	Kg
A.F	0.75		A.F	32.04	Kg
A.G	6.22		A.G	284.31	Kg
Agua	0.55		Agua	23.31	Kg
SIKACEM	1.2 %		SIKACEM	510.0	ml

Fuente: Elaboración propia

3.3 Ensayos de resistencia a la compresión ASTM C – 39

3.3.1 Rotura de probetas a los 14 días de curado

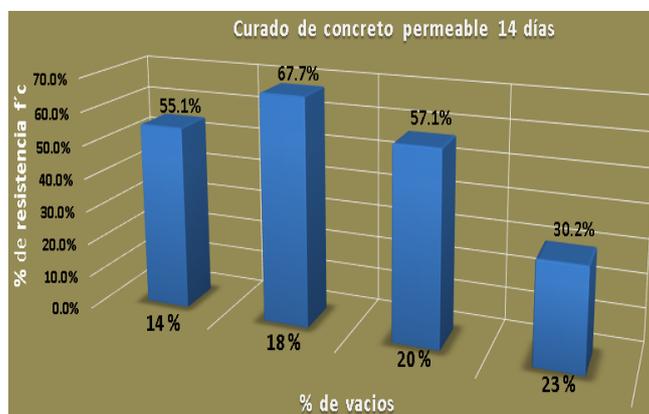
Tabla 31 Resistencia a la compresión obtenida a los 14 días de curado

VACÍOS %	CARGA CORREGIDA	AREA PROBETA	RESIST. Kg/cm ²	DISEÑO	% RESIST.	% PROMEDIO
14	8,628	73.90	116.8	210	55.60%	55.1%
14	8,820	73.90	119.4	210	56.84%	
14	8,205	73.90	111.0	210	52.87%	
18	9,963	72.38	137.6	210	65.54%	67.7%
18	10,513	72.38	145.2	210	69.16%	
18	10,408	72.38	143.8	210	68.47%	
20	8,648	73.90	117.0	210	55.73%	57.1%
20	8,888	73.90	120.3	210	57.27%	
20	9,147	73.90	123.8	210	58.94%	
23	4,713	75.43	62.5	210	29.75%	30.2%
23	4,853	75.43	64.3	210	30.64%	
23	4,507	75.43	59.8	210	28.45%	

Fuente: Elaboración propia

A los 14 días de curado las resistencias a la compresión mayores obtenidas fueron de 119.4 kg/cm² para el contenido de vacíos de 14%, 145.2 kg/cm² para el contenido de vacíos de 18%, 123.8 kg/cm² para el contenido de 20% y 64.3 kg/cm² para el contenido de vacíos de 23%; de la cuales el contenido de vacío de 18% se acerca más a la resistencia de diseño planteada de 210 kg/cm².

Figura 25 Resistencia a la compresión del concreto permeable a los 14 días de curado



Fuente: Elaboración propia

De la figura 25 el promedio de resistencia a la compresión que más se acerca a la resistencia propuesta de 210 kg/cm² es la del contenido de 18% con un 67% de promedio del diseño planteado.

3.3.2 Rotura de probetas a los 28 días de curado

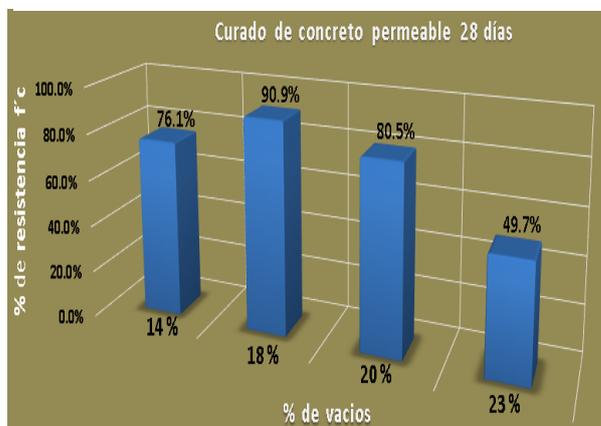
Tabla 32 Resistencia a la compresión obtenida a los 28 días de curado

VACÍOS %	CARGA CORREGIDA	AREA PROBETA	RESIST. Kg/cm ²	DISEÑO	% RESIST.	% PROMEDIO
14	12,009	73.90	162.5	210	77.38%	76.1%
14	11,954	73.90	161.8	210	77.03%	
14	11,462	73.90	155.1	210	73.86%	
18	13,560	72.38	187.3	210	89.21%	90.9%
18	13,773	72.38	190.3	210	90.61%	
18	14,115	72.38	195.0	210	92.86%	
20	12,633	73.90	171.0	210	81.41%	80.5%
20	12,331	73.90	166.9	210	79.46%	
20	12,505	73.90	169.2	210	80.58%	
23	8,152	75.43	108.1	210	51.46%	49.7%
23	7,982	75.43	105.8	210	50.39%	
23	7,507	75.43	99.5	210	47.39%	

Fuente: Elaboración propia

A los 28 días de curado las resistencias a la compresión mayores obtenidas fueron de 162.5 kg/cm² para el contenido de vacíos de 14%, 195.0 kg/cm² para el de 18%, 171.0 kg/cm² para el 20%, 108.1 kg/cm² para el contenido de 23%; de todos ellos el diseño de mezcla con el 18% de vacíos es el que más se acerca la resistencia propuesta de 210 kg/cm²

Figura 26 Resistencia a la compresión del concreto permeable a los 28 días de curado



Fuente: Elaboración propia

De la figura 26 el promedio de la resistencia a la compresión que más se acerca a la resistencia propuesta de 210 kg/cm² es la del contenido de 18% con un 90.9% de promedio del diseño planteado.

3.4. Ensayo de permeabilidad ASTM C – 1688

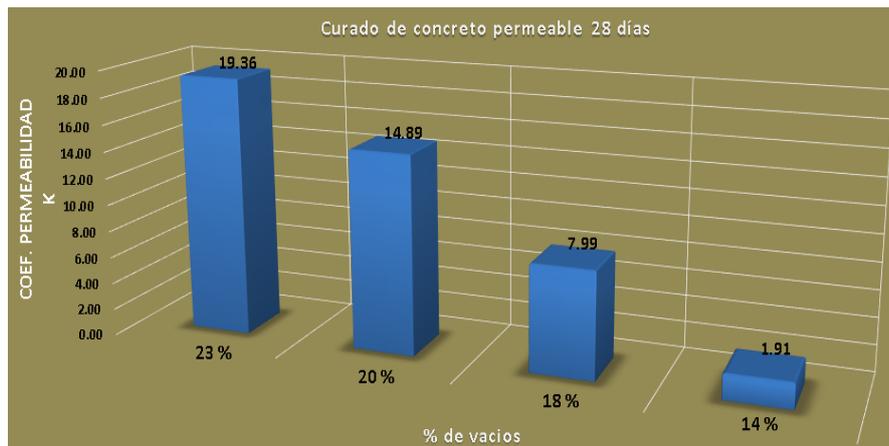
Tabla 33 Permeabilidad obtenida a los 28 días

VACÍOS	ALTURA	AREA DE LA PROBETA	ALTURA TOTAL DEL AGUA	VOLUMEN DEL AGUA	TIEMPO DE LLENADO	COEF. PERM.	COEF PERM	PROMEDIO
%	cm	cm ²	cm	cm ³	Seg	cm/seg	mm/min	mm/min
14	14.90	76.51	169.0	1000	366.89	0.003	1.89	1.91
14	14.95	76.20	169.0	1000	378.45	0.003	1.84	
14	14.93	73.90	169.0	1000	359.21	0.003	2.00	
18	14.93	75.28	169.0	1000	88.35	0.013	7.94	7.99
18	14.95	75.12	169.0	1000	85.76	0.014	8.24	
18	14.95	76.20	169.0	1000	89.36	0.013	7.78	
20	14.88	76.51	169.0	1000	48.09	0.024	14.41	14.89
20	14.95	75.43	169.0	1000	47.70	0.025	14.75	
20	14.92	74.97	169.0	1000	45.60	0.026	15.53	
23	14.94	76.20	169.0	1000	38.01	0.030	18.26	19.36
23	14.97	75.89	169.0	1000	36.37	0.032	19.23	
23	14.95	75.43	169.0	1000	34.12	0.034	20.60	

Fuente: Elaboración propia

La cantidad de agua que pasa por el contenido de vacíos de 14% en promedio es 1.91 mm/min, para 18% el promedio es de 7.99 mm//min, el promedio para el 20% de vacíos es de 14.89 mm/min y el de 23 % el promedio fue de 19.36 mm/min siendo el mayor.

Figura 27 Permeabilidad a los 28 días por cada porcentaje de vacío



Fuente: Elaboración propia

Se puede observar en el gráfico que en contenido de vacíos de 23% tiene mayor permeabilidad con un 19.36 mm/min, el de 20% su permeabilidad es de 14.89 mm/min, de 18% de vacíos la permeabilidad llegó a 7.99 mm/min y finalmente el de 14% tubo 1.91 mm/min.

IV. DISCUSIÓN

Según Porras (2017) en su investigación sobre metodologías de formulación para concretos permeables y sus respectivas semejanzas de permeabilidad, llegó a concluir que la granulometría usada es importante y que también es necesario contar con un porcentaje de vacíos bajo para obtener una mayor resistencia y que a pesar de tener un porcentaje bajo de porosidad no se pierda la permeabilidad; en la resistencia a la compresión se obtuvieron resistencias que oscilan desde los 14.50 Mpa hasta los 19.45 Mpa, y 12.99 Mpa a 13.70 Mpa; en el caso del presente análisis por cada porcentaje de vacíos la resistencia a la compresión varía siendo el porcentaje de vacíos de 18% el más óptimo con 195 Kg/cm² cerca del 90.9% de la carga estimada que fue de 210 kg/cm², por lo cual podemos inferir que estamos dentro de los parámetros de diseño; con lo que corresponde a la prueba de permeabilidad sus resultados oscilan de 91.86 mm/min hasta los 114.87 mm/min en la investigación de Porras a diferencia de la presente investigación que oscilaron por cada porcentaje de vacíos en promedio de 1.91 mm/min; 7.99 mm/min; 14.89 mm/min; 19.36 mm/min del 14%, 18%, 20% y 23% de vacíos respectivamente; con probetas de medidas de 4" x 6".

En otra investigación Cerdán (2015) usó un patrón de porcentaje de vacíos de 15%, 18%, 20%, y 23% y se concluyó que al seguir aumentando el porcentaje disminuye la resistencia pero aumenta la permeabilidad, pues el porcentaje de 15% obtuvo 155.03 kg/cm² y con una permeabilidad de 38.03 mm/s en el porcentaje de 23%, fenómeno que sucedió en nuestra investigación obteniendo como resultados que el porcentaje de vacíos de 18 % es el más óptimo y que en un 90.9% llega a la resistencia requerida, cuyo promedio permeable es de 14.91 L/m²/min; y cumpliendo con los parámetros del ACI 522 R10 el cual aclara que el límite de resistencia del concreto permeable es de 2.8 Mpa a 28 Mpa.

V. CONCLUSIONES

Conclusión general

De manera general se puede concluir que el diseño de mezcla con el 18% de vacíos es el que se asemeja a lo plasmado por Córdova en su proyecto de investigación donde, la resistencia a la compresión para un pavimento liviano debe estar entre 175 kg/cm² y 285 kg/cm², siendo 195.0 kg/cm² la resistencia a la compresión del 18% de vacíos y una permeabilidad de 7.99 mm/min a los 28 días; lo cual invalida la hipótesis general planteada en la investigación ya que, el diseño de mezcla con el contenido de vacíos de 23 por ciento no es el ideal para un concreto permeable pues su resistencia a la compresión es de 108.1 kg/cm² y la permeabilidad es de 19.36 mm/min a los 28 días; se llegó a esta conclusión teniendo en cuenta las resistencias obtenidas.

Conclusión específica 1

Se afirma la hipótesis plasmada en ésta investigación la cual hace referencia que la permeabilidad sí varía en cada contenido de vacíos ya que, la permeabilidad acrecienta conforme se incrementa el contenido de vacíos en el diseño de mezcla para un concreto permeable con aditivo SikaCem para pavimentos de tránsito liviano.

Conclusión específica 2

Se afirma la hipótesis que se menciona con anterioridad y dice, que la proporción del agregado grueso varía para cada uno de los contenidos de vacío y diseño de mezcla del concreto permeable; pero para obtener un contenido de vacíos y diseño de mezcla ideal con aditivo SikaCem para pavimentos, la proporción del agregado grueso debe ser 183.96 kg por bolsa de cemento; lo que dará como resultado un 18% de contenido de vacíos con una resistencia a la compresión de 195kg/cm² y una permeabilidad de 7.99 mm/min, siendo éste el diseño de mezcla el más adecuado para un concreto permeable por cumplir la resistencia a la compresión y permeabilidad normado por el ACI los que son de 2.8 MPa a 28MPa y 81 a 730 l/min/m² respectivamente.

Conclusión específica 3

Se niega la hipótesis planteada pues la relación agua / cemento se mantiene constante siendo 0.5 en los diversos diseños de mezcla del concreto permeable con aditivo SikaCem para pavimentos de tránsito liviano.

Conclusión específica 4

El diseño de mezcla con 14% consiguió una resistencia a la compresión de 162.5 kg/cm², el diseño de mezcla con 18% de vacíos obtuvo una resistencia de 19.5 Kg/cm², el diseño de mezcla de 20% de vacíos llegó a una resistencia de 171.1 kg/cm² y finalmente el diseño de mezcla de 23% de vacíos alcanzó una resistencia de 108.1 kg/cm². Por lo cual se puede concluir que el diseño de mezcla con 18% de vacíos es el adecuado para tener una resistencia a la compresión que cumple con la resistencia establecida por el ACI de 2.8 a 28 MPa; esto concluye y niega la hipótesis referente a que la resistencia a la compresión aumenta con el diseño de mezcla de 23% de vacíos.

Conclusión específica 5

Se llegó a la conclusión que la proporción del aditivo SikaCem sí varía para cada uno de los contenidos de vacíos para el diseño de mezcla del concreto permeable; afirmando así la planteada; para el 14% de vacío el aditivo fue 5.16 kg/m³, para 18% resultó ser 4.05 kg/cm³, para el 20% de vacíos se obtuvo 3.54 kg/cm³ y finalmente para el 23% fue 2.95 kg/m³.

VI. RECOMENDACIONES

Primera recomendación

Al elaborar un diseño de mezcla de concreto permeable es recomendable tener un patrón de inicio en las características del concreto como la resistencia, relación agua cemento, contenido de vacíos y el slump; pues estas características son de gran ayuda para dar inicio al diseño de mezcla.

Segunda recomendación

Se aconseja hacer uso de aditivos súper plastificantes como el SikaCem en el diseño de mezcla del concreto permeable, por aumentar la permeabilidad del concreto considerablemente, permitiendo llegar a obtener la resistencia y permeabilidad que se pueda desear de una manera más rápida y segura.

Tercera recomendación

Es recomendable aplicar el diseño de mezcla con un 18% de vacíos, por cumplir y superar las condiciones establecidas por el ACI en cuanto a resistencia y permeabilidad para un diseño de mezcla de concreto permeable para aplicar en pavimentos de tránsito liviano.

Cuarta recomendación

Recomendamos usar un agregado grueso diferente de ½” con el fin de superar la resistencia obtenida en esta investigación.

VII. REFERENCIAS

Antezana, O. (2006). Tecnología del hormigón. Cochabamba, Bolivia.

Barahona, R., Martínez, M., y Zelaya, S. (2013). Comportamiento del concreto permeable utilizando agregado grueso de las canteras, El Carmen, Aramuaca y La Pedrera, de la zona oriental de el salvador. (tesis de pregrado). Universidad de El Salvador, El Salvador.

Botto, R. y Santacruz, P. (2017). Evaluación de las propiedades en estado fresco y endurecido de un concreto para uso en pavimento rígido, adicionado con nanocompuestos de carbono. (tesis de maestría). Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.

Cabello, S., Zapata, P., Pardo, A., Compuzona, L., Espinoza, J. y Sánchez, C. (2015). Concreto poroso: Constitución influyente y protocolos para su caracterización. CUBRES, Revista Científica. 1 (1) 64 – 69.

Cardona, H. (2017). Propiedades mecánicas y de filtración en hormigones permeables con cemento portland e hidráulicos. (tesis de pregrado). Universidad San Francisco de Quito, Quito.

Castañeda, L. y Moujir, Y. (2014). Diseño y aplicación de concreto poroso para pavimentos. (tesis pregrado). Pontifica Universidad Javeriana. Santiago de Cali.

Córdova, R. (2016). Determinación del grado de permeabilidad y evaluación a la resistencia de colmatación, haciendo uso de los aditivos de marca SIKA y EUCO para la fabricación de concreto poroso en la ciudad de Arequipa. (tesis de pregrado). Universidad Católica de Santa María, Arequipa.

Falcón, F. y Santos, J. (2016). Diseño de un pavimento rígido permeable, con agregados de la cantera Chullqui, para el drenaje urbano en estacionamientos en la ciudad de Huánuco. (tesis pregrado). Universidad Nacional Hermilio Valdizan, Huánuco.

Flores, C. y Pacompia, I. (2015). Diseño de mezcla de concreto permeable con adición de tiras de plástico para pavimentos $F'c=175 \text{ kg/cm}^2$ en la ciudad de Puno. (tesis de pregrado). Universidad Nacional del Altiplano, Puno.

García, E. (2011). Control de escorrentías urbanas mediante pavimentos permeables: aplicación en climas mediterráneos. Valencia, España.

Gaspar, R. (2010). Diseño del pavimento rígido del camino que conduce a la aldea el guayabal, municipio de Estanzuela del departamento de Zacapa. (tesis de pregrado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.

Gómez, S. (2012). *Metodología de la investigación*. México: Red Tercer Milenio S.C.

Insunza, J. (2006). *Meteorología descriptiva y aplicaciones en Chile*. Santiago de Chile, Chile: Universidad de Concepción.

Kohon, J. (2011). La infraestructura en el desarrollo integral de América Latina diagnóstico estratégico y propuesta para una agenda prioritaria. Paraguay.

Guizado, B. A., y Curi, G. E. (2017). Evaluación del concreto permeable como una alternativa para el control de las aguas pluviales en varios locales y pavimentos especiales de la costa noreste del Perú. (tesis pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.

Hernández, M. (2017). Concreto permeable con adición de tiras de plástico y su aplicación de pavimentos rígidos de tráfico liviano. (tesis de pregrado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw-Hill.

Hernández, B. y Martínez, O. (2014). Diseño de un campo de prueba piloto de pavimento permeable en la ciudad de Cartagena. (tesis de pregrado). Universidad de Cartagena, Cartagena.

Maldonado, A. y Paredes, L. (2015). Solución tecnológica para el diseño de secciones permeables en vías urbanas en la ciudad de Tarapoto. (tesis para maestría). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima.

Montalvo, M. (2015). Pavimentos rígidos reforzados con fibras de acero versus pavimentos tradicionales. (tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.

Moreno, A. (2015). Implementación del método de presión para medir la permeabilidad en el concreto. (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima.

Olivas, J. (2017). Aplicación de concreto permeable como nueva alternativa de pavimentación en la ciudad de Chimbote – provincia de Santa – Ancash. (tesis pregrado) Universidad César Vallejo, Ancash.

- Ordoñez, J. (2011). *Ciclo Hidrológico*. Lima, Perú: Sociedad geográfica de Lima.
- Palacios, E. (2016). Determinación de la tasa de infiltración de los pavimentos de adoquines en el casco urbano de la ciudad de Piura. (tesis de pregrado). Universidad de Piura, Piura.
- Park, H. (2014). Environmental, economic, and social impacts of concrete pavement material choices: a life-cycle assessment approach. (tesis de maestría). Universidad de Texas A & M, Texas, Estados Unidos.
- Prieto, M. y Viera, M. (2013). Captación y almacenamiento de aguas de lluvia. Santiago, Chile: FAO. 172 pp.
- Porras, J. (2017). Metodología de diseño para concretos permeables y sus respectivas recolecciones de permeabilidad. (tesis pregrado). Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica.
- Rojas, Sh. (2018). Cálculo de precipitaciones y caudales de diseño de sistemas de drenaje pluvial urbano en zonas de Huancavelica, Junín y Ayacucho. (tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.
- Trujillo, A. y Quiroz, D. (2013). Pavimentos porosos utilizados como sistemas alternativos al drenaje urbano. (tesis de pregrado). Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá.
- Sañudo, L. (2014). Análisis de la infiltración de agua de lluvia en firmes permeables con superficie de adoquines y aglomerados porosos para el control en orígenes de inundaciones. (tesis de doctorado). Universidad de Cantabria, Santander.
- Silva, R. (2017). Concreto permeable como propuesta sostenible para mejorar el sistema de drenaje pluvial de las vías Blas de Atienza en Piura. (tesis pregrado). Universidad César Vallejo, Piura.

ANEXOS

Anexo 1 Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables e indicadores		Metodología
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Variable 1: Contenido de vacíos		Diseño de Investigación Diseño: Cuasi experimental. Se manipulan las variables independientes, los sujetos están establecidos antes del experimento (Hernández, y otros, 2004). Tipo: Aplicada, se buscará la solución a problemas planteados por la aplicación de teorías generales (Sánchez y Reyes, 2006). Enfoque: Cuantitativo porque los resultados que se obtendrán serán medibles (Campos y Sosa, 2011) Nivel: Explicativo, explica el por qué y como ocurre un evento, estudia cómo se relacionan las variables (Hernández, y otros, 2014).
¿Cuál es el contenido de vacíos y el diseño de mezclas óptimo para lograr un buen concreto permeable con aditivo SikaCem para su uso en pavimentos Lima, 2018?	Determinar el contenido de vacíos y diseño de mezclas óptimo para lograr un buen concreto permeable con aditivo SikaCem para su uso en pavimentos Lima, 2018.	El contenido de vacíos de 23% tiene un diseño de mezcla óptimo para lograr un buen concreto permeable con aditivo SikaCem para su uso en pavimentos Lima, 2018.	Porcentajes de vacíos representativos	14%, 18%, 20%, y 23%	
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicos	Variable 2: Diseño de mezclas del concreto permeable con aditivo SikaCem		
¿Cómo la prueba de permeabilidad varia para cada contenido de vacíos y diseño de mezcla del concreto permeable con aditivo SikaCem para pavimentos Lima, 2018?	Especificar como la prueba de permeabilidad varia para cada contenido de vacíos y diseño de mezcla del concreto permeable con aditivo SikaCem para pavimentos Lima, 2018.	La prueba de permeabilidad varia para cada contenido de vacíos y diseño de mezcla del concreto permeable con aditivo SikaCem para pavimentos Lima, 2018.	Prueba de permeabilidad	Capacidad de fluido	Método de investigación Población: Conformada por un total de 36 probetas. Muestra: 24 probetas para ensayo de compresión y 12 para ensayo de permeabilidad. Técnica: La técnica que se utilizará es la de observación directa.
¿De qué manera varia la proporción de agregado grueso en cada uno de los contenidos de vacíos y diseño de mezcla del concreto permeable con	Analizar como varía la proporción de agregado grueso para alcanzar el contenido de vacío y diseño de mezcla ideal del concreto permeable	La proporción de agregado grueso varía para cada uno de los contenidos de vacíos y diseños de mezcla del concreto permeable con		Agregado grueso	
				Granulometría	

En esta tabla de operacionalización es la que nos basaremos para realizar los ensayos y estudios necesarios que nos lleven a obtener los resultados esperados.

aditivo SikaCem para pavimentos Lima.2018?	con aditivo SikaCem para pavimentos Lima, 2018.	aditivo SikaCem para pavimentos Lima, 2018.			Instrumento: una ficha técnica de recolección de datos formulada por el investigador.
¿De qué manera la relación A/C varía para los contenidos de vacíos y diseño de mezcla del concreto permeable con aditivo SikaCem para pavimentos Lima, 2018?	Determinar como la relación A/C varia para cada uno de los contenidos de vacíos y diseño de mezcla del concreto permeable con aditivo SikaCem para pavimentos Lima, 2018.	La relación A/C varía para cada uno de los contenidos de vacíos y diseños de mezcla del concreto permeable con aditivo SikaCem para pavimentos Lima, 2018.	Relación Agua/Cemento	Cantidad de agua	
				Cantidad de cemento	
¿Cómo varía la resistencia a la compresión para cada contenido de vacíos y diseños de mezclas del concreto permeable con aditivo SikaCem para pavimentos Lima, 2018?	Examinar si se alcanzó la resistencia a la compresión óptima con los diferentes contenidos de vacíos y diseño de mezcla del concreto permeable con aditivo SikaCem para pavimentos Lima, 2018.	La resistencia a la compresión aumenta al usar el contenido de vacío de 23% porque tiene un diseño de mezcla ideal del concreto permeable con aditivo SikaCem para pavimentos Lima, 2018.	Resistencia	Resistencia a la compresión	
¿De qué manera varía la proporción del aditivo SikaCem para cada contenido de vacíos y diseño de mezcla del concreto permeable con aditivo SikaCem para pavimentos Lima, 2018?	Estudiar como varia la proporción del aditivo SikaCem para cada contenido de vacíos y diseño de mezcla del concreto permeable con aditivo SikaCem para pavimentos Lima, 2018.	La proporción del aditivo SikaCem varía para cada uno de los contenidos de vacíos y diseño de mezcla del concreto permeable con aditivo SikaCem para pavimentos Lima, 2018.	Aditivo SikaCem	Cantidad de aditivo	

Fuente: Edición propia



CONCRETO PERMEABLE UNICON

Excelente solución para áreas de estacionamiento, pasos peatonales y veredas expuestas a lluvia o empozamientos de agua.

Concreto Ecológico para sistemas urbanos sostenibles.

<p>Descripción:</p>	<p>El concreto permeable posee una gran cantidad de vacíos que permiten el paso del agua a través de la masa de concreto, mientras que ofrecen una superficie resistente para las aplicaciones deseadas.</p>	
<p>Usos:</p>	<ul style="list-style-type: none"> Recomendado especialmente para pavimentos, losas, veredas, como protección de la erosión de finos en el suelo, protección de cimentaciones y/o tuberías enterradas. 	
<p>Obra ejecutada con este tipo de concreto:</p>	<ul style="list-style-type: none"> Obra: Revestimiento de las tuberías de la planta de tratamiento de agua en Huachipa (Lima). 	
<p>Ventajas:</p>	<ul style="list-style-type: none"> Este producto forma parte de los concretos ecológicos debido a su bajo impacto en el medio ambiente, ya que posibilita la recarga de los acuíferos al permitir que el agua de lluvia llegue al suelo en zonas pavimentadas. Asimismo, evita empozamientos de agua en pavimentos (estacionamientos, pistas y veredas) sujetas a flujos de agua constantes sea por lluvias o regadío. 	
<p>TIPO DE CONCRETO</p>	<p>CONCRETO PERMEABLE</p>	<p>UNIDAD</p>
<p>Resistencias de especificación</p>	<p>140, 175 y 210</p>	<p>Kg/cm²</p>



CONCRETO PERMEABLE UNICON

Edades de verificación de resistencia f'c	28	Días
Tamaño máximo de agregado	Disponible en TMN 3/4"	Pulgadas
Tiempo de manejabilidad desde la llegada a la obra	2.5	Horas
Asentamiento de diseño	De 1 a 2	Pulgadas
Tiempos de fraguado inicial desde la salida de la planta	De 7 a 9	Horas
Peso Unitario	De 2,200 a 2,300	Kg/m ³
Contenido de Aire	De 15 a 20	%

Oficina Principal: Av. Panamericana Sur Km. 11.4, San Juan de Miraflores **Central:** (511) 215-4600
Ventas: (511) 215-4700 **Servicio al cliente:** (511) 215-4769 **E-mails:** comercial@unicom.com.pe,
Programación: eac@unicom.com.pe, **Despacho:** despacho@unicom.com.pe www.unicom.com.pe

Fuente: UNICON, s f.

Anexo 3 Ficha técnica de diversos tipos de concreto

Información Técnica

COMPARATIVO ENTRE DISTINTOS PAVIMENTOS				
	CONCRETO	CONCRETO ASFALTICO	VERDECRETO	ADOQUINES
USOS	<ul style="list-style-type: none"> • Pavimentos • Estructuras • Muros de contención 	<ul style="list-style-type: none"> • Pavimentos 	<ul style="list-style-type: none"> • Pavimentos • Muros de contención • Adoquines 	<ul style="list-style-type: none"> • Pavimentos • Muros de contención
ESTRUCTURA	Bases y sub bases de tepetate, gravas controladas y riegos	Bases y sub bases de tepetate, gravas controladas y riegos	Bases y sub bases de agregados en diferentes diámetros compactados	Bases de tepetate y arena nivelados y compactados
FABRICACION	En sitio o en planta	En planta con equipo especial	Mezcla en sitio o en planta	En planta
RESISTENCIA	Desde 100 kg/cm2	Desde 50 a 175 kg/cm2	Desde 200 kg/cm2	Desde 100 kg/cm2
	Hasta 500 kg/cm2		Hasta 350 kg/cm2	Hasta 500 kg/cm2
INSTALACION	Con equipos especiales o a mano	Con equipo especial por su temperatura	Con equipo especial o a mano	A mano
CARACTERISTICAS FISICAS	<ul style="list-style-type: none"> • Muy durable • Se puede estampar • Se puede pintar • Es contaminante • No es permeable • Mantenimiento caro y difícil de ejecutar • No es reciclable • Alto costo • Se forman baches 	<ul style="list-style-type: none"> • Poco durable • No se estampa • No se puede pintar • Altamente contaminante • No es permeable • Mantenimiento caro y constante • Reciclable • Costo bajo • Se forman baches fácilmente 	<ul style="list-style-type: none"> • Muy durable • Si se estampa • Si se puede pintar • Sano al medio ambiente • 100% permeable • Casi no hay mantenimiento • Reciclable • Bajo costo • No se forman baches 	<ul style="list-style-type: none"> • Medio durable • No se estampa • No se pintan • No es contaminante • Poco permeable • Mantenimiento caro constante • Reciclable • Costo medio • Se forman baches muy fácil
DURACION	Según Proveedor 20 años	A los 2 años requiere mantenimiento	15 años	2 años y hay que arreglarlo
MANTENIMIENTO	Si muy caro	Si, caro y continuo	Si, poco y barato	Si, caro y constante

DESCRIPCION: Se trata de un pavimento 100% permeable de concreto. Es producto de la mezcla de concreto tradicional sin arena y el aditivo VERDECRETO, con lo que se obtiene una mezcla muy seca, fácil de colar que a fraguar deja una carpeta de aspecto granular, muy porosa y con una permeabilidad del 100% a los líquidos. Se trata de una tecnología 100% desarrollada en México, patentada, que se exporta a varios países desde hace 9 años.

VENTAJAS: Es el único pavimento ecológico, 100% sano al medio ambiente ya que permite la libre infiltración del agua de lluvia al subsuelo sin que se provoquen charcos, baches o deformaciones de la carpeta debido a un innovador método de construcción de sus bases con gravas vítreo compactadas.

SISTEMA CONSTRUCTIVO: Consiste en un grupo de pozos de absorción excavados sobre el terreno compactado, rellenos de bolsones en diámetros de 3 a 4 pulg. Y dos capas de agregados pétreos en diámetros de 1.5" y 3/4" con espesores variables, vítreo compactados y nivelados. Sobre estas bases se cuela la carpeta final de pavimento permeable VERDECRETO, se cubre con plástico durante 5 días para evitar la rápida deshidratación, se cortan juntas frías y se aplica el colante de acabado final.

FICHA TÉCNICA DEL PAVIMENTO

PRODUCTO:	Concreto permeable VERDECRETO
USOS:	Pavimentos de calles y carreteras, banquetas, gasificantes,
COMPOSICION:	Mezcla de cemento, grava de 3/8", agua y aditivo VERDECRETO en proporciones según el manual de instalación.
COMPOSICION DEL	Mezcla de polímeros modificados, no es inflamable ni venenoso

ADITIVO:															
AGREGADOS:	Cualquier tipo de agregado pétreo o metálico limpio, de alta resistencia y en granulometría entre 6 y 18 mm.														
CARACTERISTICAS:	Resistencia a la compresión 200 a 250 kg/cm ² Modulo de ruptura 42 kg Resistencia a la tensión 30 a 50 kg/cm ² Peso volumétrico 1,700 kg/ m ³ (promedio) Fermosibilidad 100 %														
PRESENTACION DEL ADITIVO:	Líquido de consistencia cremosa de color café claro y olor característico. Se entrega en cubetas de 19 lts o tambores de 200 lts.														
PRODUCTO INSTALADO:	Carpeta de color gris de aspecto granular colada en grandes áreas y cortada con disco en juntas frías o en forma de adoquines pre fabricados en distintas formas y tamaños.														
COLORES:	Al natural es gris tono cemento o se pueden mezclar con colorantes para cemento y obtener tonos artificiales. Se puede pintar con un impregnante especial que se fabrica sobre pedido según el tono solicitado.														
NO LO AFECTAN:	<table border="0"> <tr> <td>Hidrocarburos alifáticos</td> <td>Alcoholes</td> </tr> <tr> <td>Hidrocarburos aromáticos</td> <td>Aceites vegetales</td> </tr> <tr> <td>Solventes clorados</td> <td>Aceites minerales</td> </tr> <tr> <td>MIBK (Métil Isobutil Cetona)</td> <td>Resistente a los rayos UV</td> </tr> <tr> <td>MEK (Métil Etil Cetona)</td> <td>Resistente a la salinidad</td> </tr> <tr> <td>Acetato de etilo</td> <td>Resistente a ácidos</td> </tr> <tr> <td>Isóforonas</td> <td></td> </tr> </table>	Hidrocarburos alifáticos	Alcoholes	Hidrocarburos aromáticos	Aceites vegetales	Solventes clorados	Aceites minerales	MIBK (Métil Isobutil Cetona)	Resistente a los rayos UV	MEK (Métil Etil Cetona)	Resistente a la salinidad	Acetato de etilo	Resistente a ácidos	Isóforonas	
Hidrocarburos alifáticos	Alcoholes														
Hidrocarburos aromáticos	Aceites vegetales														
Solventes clorados	Aceites minerales														
MIBK (Métil Isobutil Cetona)	Resistente a los rayos UV														
MEK (Métil Etil Cetona)	Resistente a la salinidad														
Acetato de etilo	Resistente a ácidos														
Isóforonas															
PRECIOS:	Similar o más barato que el asfalto o 15 a 20% más barato que el concreto hidráulico 15 años más durable que el asfalto 5% más barato que un pavimento de concreto. Misma duración que el concreto calculando el costo total de un pavimento, en espesores similares resulta una solución más económica a largo plazo														
VENTAJAS:	Menor tiempo de instalación Limpieza de obra al no dejar residuos Se evitan los drenajes pluviales Se eliminan los charcos No hay agua planeo de los automóviles en lluvia Es un piso anti derrapante														
USOS COMUNES	MÁS Avenidas Calles vehiculares de tránsito pesado o ligero Estacionamientos Andadores peatonales Banquetas o guarniciones Muros de contención														

Ing. Ernesto Cruz e.cruz@verdecreto.com.mx
Lic. Fernando Galán f.galan@verdecreto.com.mx
Arq. Germán Guevara
Tel. (444) 817-05-45
Página WEB: www.verdecreto.com.mx

info@verdecreto.com
Copyright 2011 VERDECRETO



BUILDING TRUST



HOJA TÉCNICA

Sika® Cem Plastificante

Super plastificante para mezclas de Concreto Y Mortero

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Sika® Cem Plastificante es un aditivo súper plastificante para mezclas de concreto, permite una reducción de agua de hasta 20% según la dosificación utilizada.

Sika® Cem Plastificante no contiene cloruros y no ejerce ninguna acción corrosiva sobre las armaduras.

USOS

Sika® Cem está particularmente indicado para:

- Todo tipo de mezclas de concreto o mortero que requiera reducir agua, mejorar la trabajabilidad (fluidez del concreto) o ambos casos para lograr reducir costos de: mano de obra, materiales (cemento) y/o tiempo.

CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

Sika® Cem Plastificante tiene las siguientes ventajas:

- Aumento de las resistencias mecánicas.
- Mejores acabados.
- Mayor adherencia al acero.
- Mejor trabajabilidad (fluidez) en el tiempo.
- Permite reducir hasta el 20% del agua de la mezcla.
- Aumenta la impermeabilidad y durabilidad del concreto.
- Facilita el bombeo del concreto a mayores distancias y alturas.
- Ayuda a reducir la formación de cangrejas.

NORMAS

ESTÁNDARES

Sika® Cem Plastificante cumple con la Norma ASTM C 494, tipo D y tipo G.

DATOS BÁSICOS

FORMA

COLORES

Pardo oscuro.

PRESENTACIÓN

- Envase PET x 4 L
- Balde x 20 L

Hoja Técnica
Sika® Cem Plastificante
22.01.15, Edición 3

ALMACENAMIENTO **CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO / VIDA ÚTIL**
Un año en su envase original bien cerrado y bajo techo en lugar fresco resguardado de heladas. Para el transporte debe tomarse las precauciones normales para el manejo de un producto químico.

DATOS TÉCNICOS **DENSIDAD**
1,20 kg/L ± 0,02
USGBC VALORACIÓN LEED
Sika® Cem Plastificante cumple con los requerimientos LEED. Conforme con el LEED V3 IEQc 4.1 Low-emitting materials - adhesives and sealants.
Contenido de VOC < 420 g/L (menos agua)

INFORMACIÓN DEL SISTEMA

DETALLES DE APLICACIÓN **CONSUMO / DOSIS**

- Como plastificante: 250 mL por bolsa de cemento de 42.5 Kg.
- Como superplastificante: hasta 500 mL por bolsa de cemento de 42.5 Kg.

MÉTODO DE APLICACIÓN **MODO DE EMPLEO**
Adicionar a la mezcla de concreto preferentemente una vez amasado y haciendo un re-mezclado de al menos 1 minuto por cada tanda.
PRECAUCIONES
Limpie todas la herramientas y equipos de aplicación con agua inmediatamente después de su uso. Los datos técnicos indicados en esta hoja técnica están basados en ensayos de laboratorio. Los datos reales pueden variar debido a circunstancias más allá de nuestro control.

BASES
Todos los datos técnicos recogidos en esta hoja técnica se basan en ensayos de laboratorio. Las medidas de los datos actuales pueden variar por circunstancias fuera de nuestro control.

RESTRICCIONES LOCALES
Nótese que el desempeño del producto puede variar dependiendo de cada país. Por favor, consulte la hoja técnica local correspondiente para la exacta descripción de los campos de aplicación del producto.

INFORMACIÓN DE SEGURIDAD E HIGIENE
Para información y asesoría referente al transporte, manejo, almacenamiento y disposición de productos químicos, los usuarios deben consultar la Hoja de Seguridad del Material actual, la cual contiene información médica, ecológica, toxicológica y otras relacionadas con la seguridad.

NOTAS LEGALES
La información y en particular las recomendaciones sobre la aplicación y el uso final de los productos Sika son proporcionadas de buena fe, en base al conocimiento y experiencia actuales en Sika respecto a sus productos, siempre y cuando éstos sean adecuadamente almacenados, manipulados y transportados; así como aplicados en condiciones normales. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones de la obra en donde se aplicarán los productos Sika son tan particulares que de esta información, de alguna recomendación escrita o de algún asesoramiento técnico, no se puede deducir ninguna garantía respecto a la comercialización o adaptabilidad del producto a una finalidad particular, así como ninguna responsabilidad contractual. Los derechos de propiedad de las terceras partes deben ser respetados.

Hoja Técnica
Sika® Cem Plastificante
22.01.15, Edición 3

2/3

BUILDING TRUST



Todos los pedidos aceptados por Sika Perú S.A. están sujetos a Cláusulas Generales de Contratación para la Venta de Productos de Sika Perú S.A. Los usuarios siempre deben remitirse a la última edición de la Hojas Técnicas de los productos, cuyas copias se entregarán a solicitud del interesado o a las que pueden acceder en Internet a través de nuestra página web www.sika.com.pe.

**“La presente Edición anula y reemplaza la Edición N° 2
la misma que deberá ser destruida”**

PARA MÁS INFORMACIÓN SOBRE Sika® Cem Plastificante :

1.- SIKA PRODUCT FINDER: APLICACIÓN DE CATÁLOGO DE PRODUCTOS



2.- SIKA CIUDAD VIRTUAL



Sika Perú S.A.
Concrete
Centro Industrial "Las Praderas
de Lurín S/N - Mz "B" Lote 5 y
6, Lurín
Lima
Perú
www.sika.com.pe

Hoja Técnica
Sika® Cem Plastificante
22.01.15, Edición 3

Versión elaborada por: Sika Perú S.A.
CG, Departamento Técnico
Telf: 618-6060
Fax: 618-6070
Mail: informacion@pe.sika.com



© 2014 Sika Perú S.A.

3/3

BUILDING TRUST



Anexo 5 Ficha técnica para y juicios de expertos.

		<h2>FICHA TÉCNICA</h2>		FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
Proyecto:	Análisis de contenidos de vacíos para el diseño de mezclas del concreto permeable con aditivo SikaCem para pavimentos Lima, 2018				
Autores:	Arteaga Alvarez Deicy Milagros y Patiño Cifuentes César Andrés				
Información General					
Ubicación:	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	Provincia:	Lima		
Distrito:	Comas	Departamento:	Lima		
Contenido de vacíos (Independiente)					
Ensayos/Estudios	Parámetros de Diseño	Norma	Unidad		
Diseño de mezclas para cada porcentaje de vacíos	14%, 18%, 20%, 23%	ACI 522R_10	%		
		ASTM C1688			
		ASTM- C29			
Diseño de mezclas del concreto permeable con aditivo SikaCem (Dependiente)					
Ensayos/Estudios	Parámetros de Diseño	Norma	Unidad		
Prueba de permeabilidad	Capacidad permeable	ASTM C09.49	mm/min		
		ACI 522R_10			
		NTC4483			
		ASTM C1754			
		ASTM C1710			
Granulometría	Análisis granulometrico del agregado grueso	ASTM C-136 NTP 400.37, 2018	%		
Diseño de mezclas para relación A/C	Relación agua / cemento	ACI 522-10	Adimensional		
Resistencia	Resistencia a la compresión	ASTM C 39 ASTM C31	Kg/cm ²		
Diseño de mezclas Aditivo SikaCem	Cantidad de aditivo	ASTM C-494	Lt		
DATOS DEL EVALUADOR					Promedio de validación
Apellidos y nombres:					
Registro CIP:		Telefono:			
Correo:					
RANGOS		CONFIABILIDAD			
0.81 - 1.00		MUY ALTA			
0.61 - 0.80		ALTA			
0.41 - 0.60		MODERADA			
0.21 - 0.40		BAJA			
0.01 - 0.20		MUY BAJA			
(Ruiz Bolivar, 2002, p. 12).				FIRMA DEL EVALUADOR	

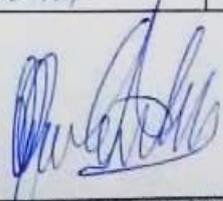
Fuente: Elaboración propia.

Anexo 6 Ficha técnica evaluado por experto

 FICHA TÉCNICA		FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
Proyecto:	Análisis de contenidos de vacíos variando el diseño de mezclas del concreto permeable con aditivo SikaCem para pavimentos Lima, 2018		
Autores:	Arteaga Alvarez Deicy Milagros y Patiño Cifuentes César Andrés		
Información General			
Ubicación:	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	Provincia:	Lima
Distrito:	Comas	Departamento:	Lima
Contenido de vacíos (Independiente)			
Ensayos/Estudios	Parámetros de Diseño	Norma	Unidad
Diseño de mezclas para cada porcentaje de vacíos	14%, 18%, 20%, 23%	ACI 522R_10	%
		ASTM C1688	
		ASTM- C29	
Diseño de mezclas del concreto permeable con aditivo SikaCem (Dependiente)			
Ensayos/Estudios	Parámetros de Diseño	Norma	Unidad
Prueba de permeabilidad	Capacidad permeable	ASTM C09.49	m m/min
		ACI 522R_10	
		NTC4483	
		ASTM C1754	
		ASTM C1710	
Granulometría	Análisis granulométrico del agregado grueso	ASTM C-136	%
		NTP 400.37, 2018	
Diseño de mezclas para relación A/C	Relación agua / cemento	ACI 522-10	Adimensional
Resistencia	Resistencia a la compresión	ASTM C 39	Kg/cm2
		ASTM C31	
Diseño de mezclas Aditivo SikaCem	Cantidad de aditivo	ASTM C-494	Lt
DATOS DEL EVALUADOR			Promedio de validación
Apellidos y nombres:	GARCÍA ALVAREZ, MARIA YSABEL		0.88
Registro CIP:	45905	Telefono: 965954599	
Correo:	docentedeinvestigacion@gmail.com		
RANGOS	CONFIABILIDAD		9.05
0.81 - 1.00	MUY ALTA		
0.61 - 0.80	ALTA		
0.41 - 0.60	MODERADA		
0.21 - 0.40	BAJA		
0.01 - 0.20	MUY BAJA		
(Ruiz Bolívar, 2002, p. 12).			FIRMA DEL EVALUADOR

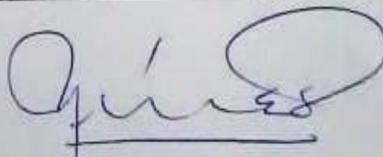
Fuente: Elaboración propia.

Anexo 7 Ficha técnica evaluado por experto

 FICHA TÉCNICA		FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
Proyecto:	Análisis de contenidos de vacíos variando el diseño de mezclas del concreto permeable con aditivo SikaCem para pavimentos Lima, 2018		
Autores:	Arteaga Alvarez Delcy Milagros y Patiño Cifuentes César Andrés		
Información General			
Ubicación:	LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Provincia:	Lima
Distrito:	Comas	Departamento:	Lima
Contenido de vacíos (Independiente)			
Ensayos/Estudios	Parámetros de Diseño	Norma	Unidad
Diseño de mezclas para cada porcentaje de vacíos	14%, 18%, 20%, 23%	ACI 522R_10	%
		ASTM C1688	
		ASTM- C29	
Diseño de mezclas del concreto permeable con aditivo SikaCem (Dependiente)			
Ensayos/Estudios	Parámetros de Diseño	Norma	Unidad
Prueba de permeabilidad	Capacidad permeable	ASTM C09 49	mm/min.
		ACI 522R_10	
		NTC4483	
		ASTM C1754	
		ASTM C1710	
Granulometría	Análisis granulométrico del agregado grueso	ASTM C-136 NTP 400.37, 2018	%
Diseño de mezclas para relación A/C	Relación agua / cemento	ACI 522-10	Adimensional
Resistencia	Resistencia a la compresión	ASTM C 39 ASTM C31	Kg/cm ²
Diseño de mezclas Aditivo SikaCem	Cantidad de aditivo	ASTM C-494	Lt
DATOS DEL EVALUADOR			Promedio de validación
Apellidos y nombres:	Escalante Contreras Jorge		
Registro CIP:	59734	Telefono: 966879730	
Correo:	escalantecon@hotmail.com		
RANGOS	CONFIABILIDAD		
0.81 - 1.00	MUY ALTA		
0.61 - 0.80	ALTA		
0.41 - 0.60	MODERADA		
0.21 - 0.40	BAJA		
0.01 - 0.20	MUY BAJA		
(Ruiz Bolivar, 2002, p. 12).			FIRMA DEL EVALUADOR

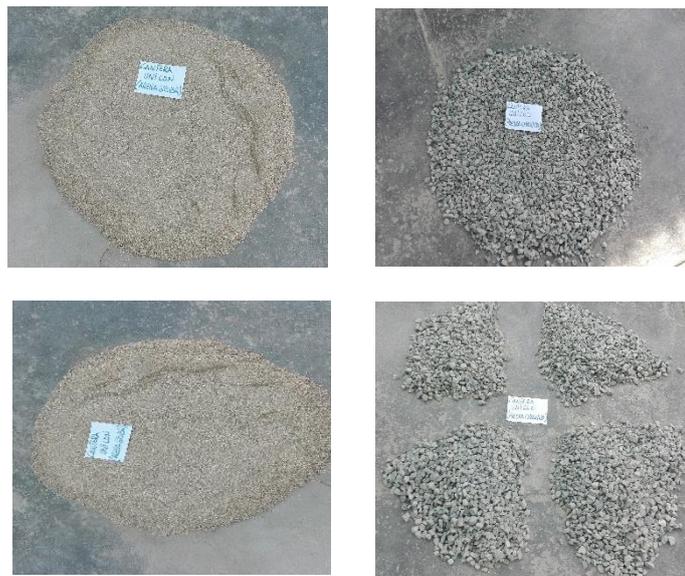
Fuente: Elaboración propia.

Anexo 8 Ficha técnica evaluado por experto

 UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		FICHA TÉCNICA		FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
Proyecto:	Análisis de contenidos de vacíos variando el diseño de mezclas del concreto permeable con aditivo SikaCem para pavimentos Lima, 2018				
Autores:	Arteaga Alvarez Deicy Milagros y Patiño Cifuentes César Andrés				
Información General					
Ubicación:	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	Provincia:	Lima		
Distrito:	Comas	Departamento:	Lima		
Contenido de vacíos (Independiente)					
Ensayos/Estudios	Parámetros de Diseño	Norma	Unidad		
Diseño de mezclas para cada porcentaje de vacíos	14%, 18%, 20%, 23%	ACI 522R_10	%	0,80	
		ASTM C1688			
		ASTM- C29			
Diseño de mezclas del concreto permeable con aditivo SikaCem (Dependiente)					
Ensayos/Estudios	Parámetros de Diseño	Norma	Unidad		
Prueba de permeabilidad	Capacidad permeable	ASTM C09.49	mm/min	0,85	
		ACI 522R_10			
		NTC4483			
		ASTM C1754			
		ASTM C1710			
Granulometria	Análisis granulométrico del agregado grueso	ASTM C-136	%		
		NTP 400.37, 2018			
Diseño de mezclas para relación A/C	Relación agua / cemento	ACI 522-10	Adimensional		
Resistencia	Resistencia a la compresión	ASTM C 39	Kg/cm ²		
		ASTM C31			
Diseño de mezclas Aditivo SikaCem	Cantidad de aditivo	ASTM C-494	Lt		
DATOS DEL EVALUADOR					Promedio de validación
Apellidos y nombres:	ESPINOZA SANDOVAL JAIME HEMAN				0,82
Registro CIP:	159895	Telefono:	996 616890		
Correo:	jaimehemann@hotmail.com				
RANGOS		CONFIABILIDAD		 FIRMA DEL EVALUADOR	
0.81 - 1.00		MUY ALTA			
0.61 - 0.80		ALTA			
0.41 - 0.60		MODERADA			
0.21 - 0.40		BAJA			
0.01 - 0.20		MUY BAJA			
(Ruiz Bolívar, 2002, p. 12).					

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 9 Cuarteo de los materiales para análisis granulométrico



Fuente: Elaboración propia

Anexo 10 Ensayos de granulometría



Fuente: Elaboración propia

Anexo 11 Pesos específicos de los materiales



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 12 Pesos unitarios suelto y compactado



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 13 *Diseño de mezcla de concreto permeable de 14% 18% 20% y 23% de contenido de vacíos*



Fuente: Elaboración propia

Anexo 14 *Ensayos de resistencia a los 14 y 28 días*



Fuente: Elaboración propia

Anexo 15 Ensayos de permeabilidad de 14% 18% 20% y 23% respectivamente



Fuente: Elaboración propia

Anexo 16 Ficha de calibración y mantenimiento de equipos e instrumentos de laboratorio



PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 044 - 2018

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

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

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.
Calle 16 Mz. G2 Lote 11 As. San Francisco de Cayrán - San Martín de Porres - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	23,0 °C	24,0 °C
Humedad Relativa	60 % HR	62 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de carga calibrado a 1200 kN con incertidumbre del orden de 0,5 %	INF-LE 337 -17

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



Calle: Yahuar Huaca 215 - Urb San Agustín - Comas - Lima
email: ventasperutest@gmail.com celulares: 955618013 - 982337399 - #947419158

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 044 - 2018

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	F_i (kN)	F_1 (kN)	F_2 (kN)	F_3 (kN)	$F_{Promedio}$ (kN)
10	100	98.1	98.2	98.1	98.1
20	200	201.9	201.9	201.8	201.9
30	300	302.0	302.1	302.1	302.1
40	400	402.2	402.1	402.3	402.2
50	500	503.6	503.5	503.6	503.6
60	600	604.5	604.8	604.6	604.7
70	700	699.9	699.8	700.0	699.9
80	800	797.0	797.1	797.1	797.1
90	900	896.7	896.6	896.6	896.6
100	1000	995.1	995.2	995.2	995.2
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo F (kN)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa a (%)	
100	1.89	0.05	0.00	0.10	0.35
200	-0.95	0.05	0.00	0.05	0.34
300	-0.70	0.03	0.00	0.03	0.34
400	-0.54	0.04	0.00	0.03	0.34
500	-0.71	0.02	0.00	0.02	0.34
600	-0.77	0.06	0.00	0.02	0.34
700	0.02	0.02	0.00	0.01	0.34
800	0.37	0.01	0.00	0.01	0.34
900	0.38	0.01	0.00	0.01	0.34
1000	0.48	0.01	0.00	0.01	0.34

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_0)	0.00 %
---	--------

12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.



FIN DEL DOCUMENTO

Calle: Yahuar Huaca 215 - Urb San Agustín - Comas - Lima
email: ventasperutest@gmail.com celulares: 955618013 - 982337399 - #947419158

Anexo 17 Propiedades Cemento sol Tipo I

CEMENTO SOL / TIPO I



CARACTERÍSTICAS:

- Cemento Portland Tipo I.
- Cumple con la Norma Técnica Peruana (NTP) 334. 009 y la Norma Técnica Americana ASTM C-150.
- Producto obtenido de la molienda conjunta de Clinker y yeso. Cuenta con la fecha y hora de envasado impresa en la bolsa en beneficio de los consumidores, ya que permite una mayor precisión en la trazabilidad.

VENTAJAS:

- Es usado en concretos de muchas aplicaciones y preferido por el buen desarrollo de resistencias a la compresión a temprana edad.
- Desarrolla un adecuado tiempo de fraguado, requerido por los maestros constructores en las diferentes aplicaciones requeridas del cemento.
- El acelerado desarrollo de resistencias iniciales permite un menor tiempo en el desencofrado.

USOS Y APLICACIONES:

- Para las construcciones en general y de gran envergadura cuando no se requieren características especiales o no especifique otro tipo de cemento.
- Utilizado ampliamente para fabricar concretos de mediana y alta resistencia a la compresión (superiores a 300 Kg/cm²).
- Preparación de concretos para cimientos, sobrecimientos, zapatas, vigas, columnas y techado.
- Producción de prefabricados de concreto.
- Fabricación de bloques, tubos para acueducto y alcantarillado, terrazos y adoquines.

- Fabricación de morteros para el desarrollo de ladrillos, tarrajeos, enchapes de mayólicas y otros materiales.
- Producción de concretos pre-tensado y post-tensado.
- Fabricación de concretos permeables.
- Compatible con todos los aditivos empleados en el concreto, presentes en el mercado nacional.

RECOMENDACIONES:

- Como en todo cemento, se debe respetar la relación agua/cemento (a/c) a fin de obtener un buen desarrollo de resistencias, trabajabilidad y performance del cemento.
- Es importante utilizar agregados de buena calidad. Si estos están húmedos es recomendable dosificar menor cantidad de agua para mantener las proporciones correctas.
- Como todo concreto es recomendable siempre realizar el curado con agua a fin de lograr un buen desarrollo de resistencia y acabado final.
- Para asegurar una conservación del cemento se recomienda almacenar las bolsas bajo techo, separadas de paredes o pisos y protegidas del aire húmedo.
- Evitar almacenar en pilas de más de 10 bolsas para evitar la compactación.

PRESENTACIÓN:

Bolsas de 42.5 kg (3 pliegos) y a granel (a despacharse en Camiones Bombonas y en Big Bags).



Fuente: UNACEM Perú.

Anexo 18 Reporte de granulometría y características físicas del agregado fino

CONCREMAX	CONCREMAX S.A.	Formato ITT-PRET-QC-
	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD	02-A GRANAF
	DIVISIÓN CONCRETO EMBOLSADO	Revisión: 1
	REPORTE DE GRANULOMETRÍA Y CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL AGREGADO FINO	Fecha: 08-ago-14
		Página: 1 de 1

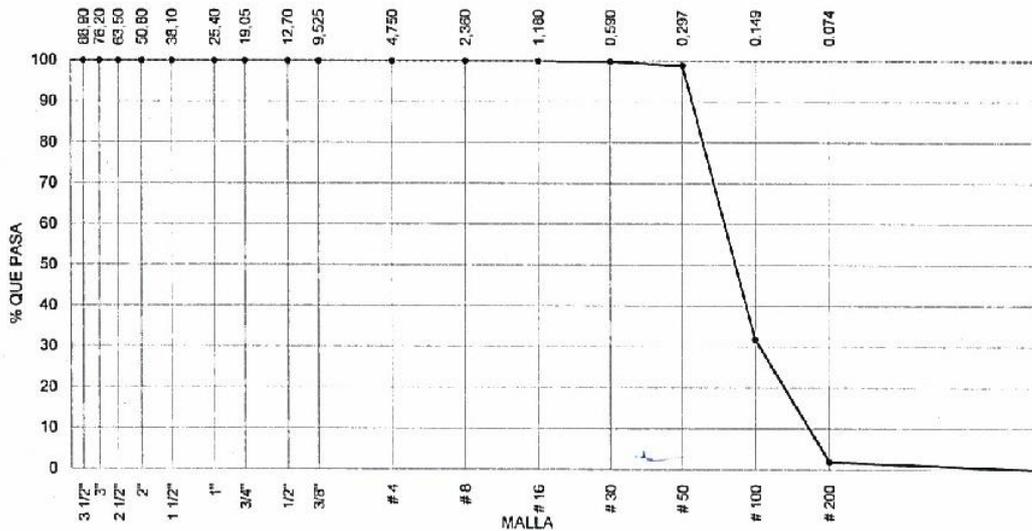
CANTERA: Flor De Nieve
PRODUCCIÓN: Arena Fina - UNICON
MUESTRA: Arena Fina

EXPEDIENTE: Planta Embolsados
FECHA: 14 de febrero del 2018
SEMANA: 07-08 (11/02/2018 - 24/02/2018)

AGREGADO FINO PARA MORTERO						
Malla	Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Acum. (%)	% Pasa Acum.	ASTM "LIM SUP"	ASTM "LIM INF"
4"	101.60 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
3 1/2"	88.90 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
3"	76.20 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.50 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
2"	50.80 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
1 1/2"	38.10 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
1"	25.40 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
3/4"	19.05 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
1/2"	12.70 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
3/8"	9.53 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
# 4	4.75 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
# 8	2.36 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
# 16	1.18 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
# 30	0.59 mm	0.50	0.14	0.14	99.86	100.00
# 50	0.30 mm	3.60	0.98	1.12	99.86	100.00
# 100	0.15 mm	248.80	67.14	68.25	31.76	100.00
# 200	0.07 mm	109.90	29.92	99.16	1.82	100.00
Fondo		6.70	1.82	100.00	0.00	100.00

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
Peso Especif. de Masa Seco (gr/cm ³)	2.711
Peso Especif. de Masa SSS (gr/cm ³)	2.729
Peso Especif. de Masa Aparente (gr/cm ³)	2.754
Peso Unitario Compactado (kg/m ³)	1584
Peso Unitario Suelto (kg/m ³)	1411
Humedad de absorción (%)	0.82
Módulo de Fineza	0.70
% < Malla N° 200 (0.75 µm)	3.26
Sales Solubles Totales (ppm)	1540
Cloruros Solubles (ppm)	863
Contaminantes Orgánicos	No contiene

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



Realizado por:

Tec. Alejandro Flores T.
 Control de Calidad
 CONCREMAX S.A.

Supervisado por:

Ing. Máximo Espinoza Orihuela
 Jefe de Diseño PDC
 CONCREMAX S.A.

Fuente: CONCREMAX S.A., 2018

Anexo 19 Reporte de granulometría y características físicas del agregado grueso

	CONCREMAX S.A. SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD DIVISION CONCRETO EMBOLSADOS	Formato ITT -PRET-QC-02-B GRANAG
	REPORTE DE GRANULOMETRIA Y CARACTERISTICAS FISICAS DEL AGREGADO GRUESO	Revisión: 1 Fecha: 08-ago-14 Pagina: 1 de 1
	CANTERA: Flor De Nieve PROYECTO: Piedra - UNICON MUESTRA: Agregado Grueso # 67	EXPEDIENTE: Embolsado FECHA: 17 de febrero del 2018 SEMANA: 07-08 (11/02/2018 - 24/02/2018)

AGREGADO GRUESO HUSO # 67						
Malla	Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Acum. (%)	% Pasa Acum.	ASTM "LIM SUP"	ASTM "LIM INF"
4"	101.60 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
3 1/2"	88.90 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
3"	76.20 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.50 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
2"	50.80 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
1 1/2"	38.10 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
1"	25.40 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
3/4"	19.05 mm	32.90	0.59	0.59	99.41	90.00
1/2"	12.70 mm	2740.70	49.24	49.83	50.17	79.00
3/8"	9.53 mm	1180.40	21.21	71.03	28.97	20.00
# 4	4.75 mm	1522.80	27.35	98.39	1.61	0.00
# 8	2.36 mm	70.10	1.26	99.65	0.35	0.00
# 16	1.18 mm	10.00	0.18	99.83	0.17	0.00
# 30	0.59 mm	0.00	0.00	99.83	0.17	0.00
# 50	0.30 mm	0.00	0.00	99.83	0.17	0.00
# 100	0.15 mm	0.00	0.00	99.83	0.17	0.00
# 200	0.07 mm	0.00	0.00	99.83	0.17	0.00
Fondo		9.60	0.17	100.00	0.00	0.00

CARACTERISTICAS FISICAS	
Peso Especif. de Masa Seco (gr/cm ³)	2.689
Peso Especif. de Masa SSS (gr/cm ³)	2.715
Peso Especif. de Masa Aparente (gr/cm ³)	2.772
Peso Unitario Compactado (kg/m ³)	1681
Peso Unitario Suelto (kg/m ³)	1529
Humedad de absorción (%)	0.81
Tamaño Máximo	1"
Tamaño Máximo Nominal	3/4"
Módulo de Fineza	8.89
% < Malla N° 200 (0.75 µm)	0.46
Sales Solubles Totales (ppm)	118
Cloruros Solubles (ppm)	21
Contaminantes Orgánicos	No contiene

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Realizado por: <hr style="width: 80%; margin-left: auto; margin-right: auto;"/> Tec. Alejandro Flores T. Control de Calidad CONCREMAX S.A.	Supervisado por: <hr style="width: 80%; margin-left: auto; margin-right: auto;"/> Ing. Máximo Espinoza Orihuela Jefe de Diseño PDC CONCREMAX S.A.
---	--

Anexo 20 Contrato y resultados emitidos por el laboratorio HIS asesores y consultores

CONTRATO DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS

Conste por el presente **contrato de prestación de servicio de asesoría en ensayos de laboratorio de concreto, suelo y asfalto para investigación de tesis de pregrado**, que celebran de una parte el **Sra. Deicy Milagros Arteaga Alvarez** identificada con DNI N° 71844935 y el **Sr. Cesar Andrés Patiño Sifuentes** identificado con DNI N° 76214886, que en adelante se denominarán "**LOS CLIENTES**" y de la otra parte, el **Sr. Miguel Angel Alfaro Huayanay** identificado con DNI N° 41178574, con domicilio en la Av. Túpac Amaru 7380 distrito de Comas - Lima, a quien en adelante se le denominará "**EL PRESTADOR**"; se establecen los términos siguientes:

Primero.- LOS CLIENTES son personas naturales de derecho privado, con ocupación de estudiantes universitarios de la especialidad de Ingeniería Civil a la firma del contrato.

Segundo.- EL PRESTADOR, es una persona natural con las competencias certificadas de Técnico de Laboratorio de suelos, concreto y asfalto.

Tercero.- LOS CLIENTES requieren del servicio de asesoría en ensayos de laboratorio de concreto, suelo y asfalto para investigación de tesis de pregrado.

Cuarto.- LOS CLIENTES abonarán el 50% del monto total (dos mil doscientos cincuenta soles) al momento de la firma del presente y el otro 50% con la entrega del informe final de resultados de ensayos del tema de investigación "Análisis con diferentes contenidos de vacíos del concreto permeable con aditivo para pavimentos de tránsito liviano, Lima, 2018".

Quinta.- Acerca del monto total del servicio se acuerda en 4500.00 soles (cuatro mil quinientos soles) y la vigencia del contrato es de cinco semanas desde el inicio de los ensayos.

Sexto.- EL CLIENTE acuerda que toda discrepancia o controversia que se suscite en relación con la interpretación, ejecución, validez o eficiencia de este contrato, se tratará en una reunión de conciliación y si la discrepancia o controversia persistente se someten expresamente a las leyes peruanas y a la jurisdicción de los Juzgados y Salas del Distrito Judicial de Lima.

Leído que fue el presente contrato por las partes y enteradas de la fuerza y contenido legal del mismo, lo firman, por duplicado, en Comas, a los dieciséis (16) días del mes de octubre del 2018.

EL CLIENTE

Deicy Milagros Arteaga Alvarez

Cesar Andrés Patiño Sifuentes

EL PRESTADOR

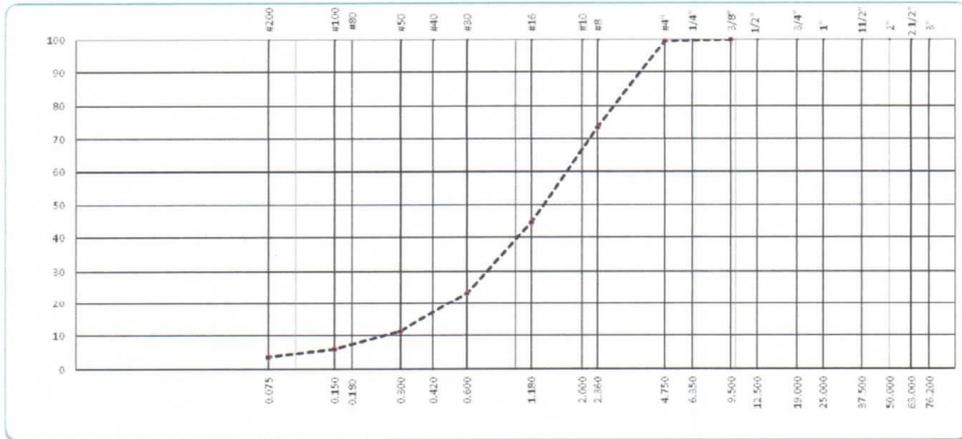
Miguel Angel Alfaro Huayanay



	INFORME DE RESULTADOS PARA TESIS		Código:	SI-AT-TC
	I-001-2018-SI-AT-Tesis-Concreto		Versión:	V-01
			Fecha:	20/11/2018
Asunto : Tema de tesis "Análisis con diferentes contenidos de vacíos del concreto permeable con aditivo para pavimentos de tránsito liviano, Lima 2018." Solicitante (s) : Deicy Arteaga Alvarez y Cesar Patiño Silfuentes Institución: Universidad César Vallejo Especialidad: Ingeniería Civil Responsable de asesor : Miguel Angel Alfaro Huayanay Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto Fecha emisión informe : 22/11/2018				
Tipo de muestra : Concreto Permeable Identificación : Cantera "Unicon" Descripción : Arena gruesa				
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (NTP 400.012)				

TAMIZ	ABERTURA	PESO	PORCENTAJE			DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
			Retenido	Retenido	Acum. P	
ASTM	mm	Retenido	Retenido	Acum. P	Pasante	
3"	76.200					Peso húmedo 1000.00 g
2 1/2"	63.000					Peso seco 996.08 g
2"	50.000					
1 1/2"	37.500					
1"	25.000					Contenido de humedad 0.4 %
3/4"	18.000					Modulo de fineza 3.4
1/2"	12.500					
3/8"	9.500			100.0		
1/4"	6.300					
#4	4.750	5.38	0.54	0.54	99.46	
#8	2.360	257.78	25.88	26.42	73.58	
#10	2.000					
#16	1.180	289.49	29.06	55.48	44.52	
#20	0.840					
#30	0.600	211.23	21.21	76.69	23.31	
#40	0.420					
#50	0.300	119.76	12.02	88.71	11.29	
#80	0.180					
#100	0.150	53.53	5.37	94.08	5.92	
#200	0.075	22.91	2.30	96.38	3.62	
>200		36.01	3.62	100.00	0.00	

CURVA GRANULOMETRICA




Naya Zapata Cuadros
 Gerente General
 HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.


Miguel Ángel Alfaro Huayanay
 Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto
 HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.



	INFORME DE RESULTADOS PARA TESIS				Código:	SI-AT-TC
	I-001-2018-SI-AT-Tesis-Concreto				Versión:	V-01
					Fecha:	20/11/2018
Asunto : Tema de tesis "Análisis con diferentes contenidos de vacíos del concreto permeable con aditivo para pavimentos de tránsito liviano, Lima 2018." Solicitante (s) : Deicy Arteaga Alvarez y Cesar Patiño Sifuentes Institución: Universidad Cesar Vallejo Especialidad: Ingeniería Civil Responsable de asesoría : Miguel Angel Alfaro Huayanay Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto Fecha emisión informe : 22/11/2018						
Tipo de muestra : Concreto Permeable Identificación : Carretera "Unicorn" Descripción : Arena gruesa						
INFORME DE ENSAYO HUMEDAD NATURAL DE LA MUESTRA (NTP 339.185)						
MUESTRA N°	1	2	3	4	5	6
Peso muestra natural	500.0	495.0	333.7			
Peso muestra seca	498.0	493.2	332.4			
Agua Contenida (g)	2.0	1.8	1.3			
% de Humedad natural	0.4	0.4	0.4			

PROMEDIO	0.4 %
----------	-------

Observaciones : Determinada en el laboratorio despues de la entrega de la muestra.


 Naya Zapata Cuadros
 Gerente General
 HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.


 Miguel Angel Alfaro Huayanay
 Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto
 HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.



	INFORME DE RESULTADOS PARA TESIS	Código:	SI-AT-TC
	I-001-2018-SI-AT-Tesis-Concreto	Versión:	V-01
		Fecha:	20/11/2018

Asunto : Tema de tesis "Análisis con diferentes contenidos de vacíos del concreto permeable con aditivo para pavimentos de tránsito liviano, Lima 2018."
Solicitante (s) : Delcy Arteaga Alvarez y Cesar Patiño Silfuentes **Institución:** Universidad Cesar Vallejo **Especialidad:** Ingeniería civil
Responsable de asesoría : Miguel Angel Alfaro Huayanay **Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto**
Fecha emisión informe : 22/11/2018

Tipo de muestra : Concreto Permeable
Identificación : Cantera "Unicon"
Descripción : Arena gruesa

INFORME DE ENSAYO PESOS UNITARIOS (NTP 400.017)

PESO UNITARIO SUELTO						
MUESTRA		1	2	3	4	5
A	Peso Mat.+ Molde (g)	6252.0	6276.0	6263.0		
B	Peso Molde (g)	1824.0	1824.0	1824.0		
C	Peso de Material (g)	4428	4452	4439		
D	Volumen del Molde (cc)	2812.6	2812.6	2812.6		
E	Peso Unitario (kg/m ³)	1574	1583	1578		

PROMEDIO	1578 kg/m ³
----------	------------------------

PESO UNITARIO COMPACTADO						
MUESTRA		1	2	3	4	5
A	Peso Mat.+ Molde (g)	6774.0	6757.0	6754.0		
B	Peso Molde (g)	1824	1824	1824		
C	Peso de Material (g)	4950	4933	4930		
D	Volumen del Molde (cc)	2812.6	2812.6	2812.6		
E	Peso Unitario (Kg/m ³)	1760	1754	1753		

PROMEDIO	1756 kg/m ³
----------	------------------------

Observaciones:



Naya Zapata Cuadros
 Gerente General
 HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.



Miguel Angel Alfaro Huayanay
 Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto
 HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.



	INFORME DE RESULTADOS PARA TESIS				Código:	SI-AT-TC
	I-001-2018-SI-AT-Tesis-Agregado				Versión:	V-01
					Fecha:	20/11/2018
Asunto : Tema de tesis "Análisis con diferentes contenidos de vacíos del concreto permeable con aditivo para pavimentos de tránsito liviano, Lima 2018." Solicitante (s) : Deycy Arteaga Alvarez y Cesar Patiño Sifuentes Institución: Universidad Cesar Vallejo Especialidad: Ingeniería Civil Responsable de asesoría : Miguel Ángel Alfaro Huayanay Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto Fecha emisión informe : 22/11/2018						
Tipo de muestra : Concreto Permeable Identificación : Cantera "Unicon" Descripción : Arena gruesa						
INFORME DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN (NTP 400.022)						
AGREGADO FINO						
	MUESTRA	1	2	3	4	PROMEDIO
A	Peso del mat. sat. superf. Seco (en el aire) (g)	500.00	500.00			
B	Peso fiola calibrada con agua (g)	691.70	691.70			
C	Peso fiola con agua + peso del mat. s.s.s (g)	1191.70	1191.70			
D	Peso del mat. + peso fiola + H ₂ O (g)	1003.84	1003.35			
E	Vol. de masa + vol. de vacíos (cc)	187.86	188.35			
F	Peso mat. seco en el horno (105°C) (g)	495.00	495.21			
G	Vol. de masa (g)	182.86	183.56			
H	Peso específico bulk (base seca) (g./cc)	2.635	2.629			2.632
I	Peso específico bulk (base saturada) (g./cc)	2.662	2.655			2.658
J	Peso específico aparente (base seca) (g./cc)	2.707	2.698			2.702
K	% de absorción	1.0	1.0			1.0

Observaciones:



Naya Zapata Cuadros
Gerente General
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.



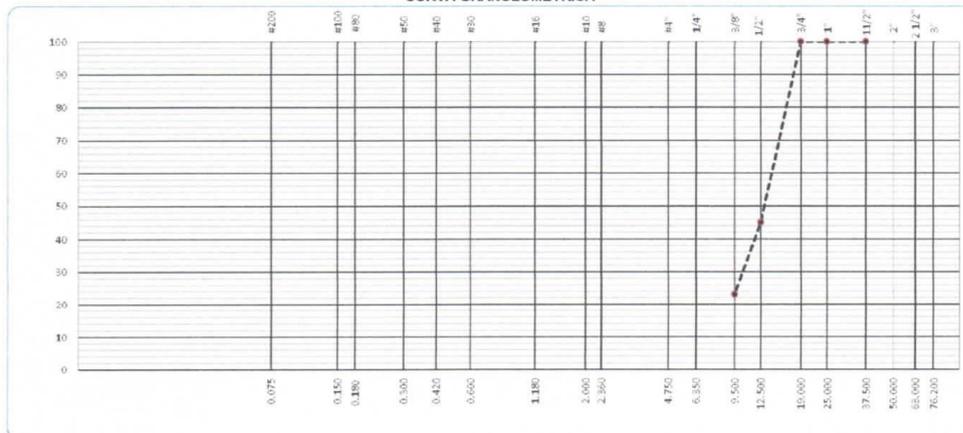
Miguel Ángel Alfaro Huayanay
Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.



	INFORME DE RESULTADOS PARA TESIS		Código:	SI-AT-TC
	I-001-2018-SI-AT-Tesis-Agregado		Versión:	V-01
			Fecha:	20/11/2018
Asunto : Tema de tesis "Análisis con diferentes contenidos de vacíos del concreto permeable con aditivo para pavimentos de tránsito liviano, Lima 2018." Solicitante (s) : Deicy Arteaga Alvarez y Cesar Patiño Sifuentes Institución: Universidad Cesar Vallejo Especialidad: Ingeniería Civil Responsable de asesor : Miguel Angel Alfaro Huayanay Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto Fecha emisión informe : 22/11/2018				
Tipo de muestra : Concreto Permeable Identificación : Cantera "Unicon" Descripción : Grava triturada				
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (NTP 400.012)				

TAMIZ	ABERTURA mm	PESO Retenid.	PORCENTAJE			DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
			Retenido	Acumul.	Pasante	
2"	76.200					Peso húmedo 2265.00 g Peso seco 2261.00 g
2 1/2"	63.000					
2"	50.000					Contenido de humedad 0.2 % Modulo de fineza 7.30
1 1/2"	37.500					
1"	25.000					Observaciones
3/4"	19.000				100.0	
1/2"	12.500	1243.0	55.0	55.0	45.0	
3/8"	9.500	496.0	21.9	76.9	23.1	
1/4"	6.350					
#4	4.750	491.0	21.7	98.6	1.4	
#8	2.360	21.0	0.9	99.6	0.4	
#10	2.000					
#16	1.180	10.0	0.4	100.0	0.0	
#20	0.840					
#30	0.600					
#40	0.420					
#50	0.300					
#60	0.250					
#100	0.150					
#200	0.075					
>200		0.0	0.0	100.0	0.0	

CURVA GRANULOMETRICA




Naya Zapata Cuadros
 Gerente General
 HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.


Miguel Ángel Alfaro Huayanay
 Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto
 HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.



	INFORME DE RESULTADOS PARA TESIS				Código:	SI-AT-TG
	I-001-2018-SI-AT-Tesis-Concreto				Versión:	V-01
					Fecha:	20/11/2018
Asunto : Tema de tesis "Análisis con diferentes contenidos de vacíos del concreto permeable con aditivo para pavimentos de tránsito liviano, Lima 2018." Solicitante (s) : Deicy Arteaga Alvarez y Cesar Patiño Sifuentes Institución: Universidad Cesar Vallejo Especialidad: Ingeniería Civil Responsable de asesoría : Miguel Angel Alfaro Huayanay Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto Fecha emisión informe : 22/11/2018						
Tipo de muestra : Concreto Permeable Identificación : Cantera "Unicon" Descripción : Grava triturada						
INFORME DE ENSAYO HUMEDAD NATURAL DE LA MUESTRA (NTP 339.185)						
MUESTRA N°	1	2	3	4	5	6
Peso muestra natural	1418.0	1011.5	1000.0			
Peso muestra seca	1415.0	1009.0	998.0			
Agua Contenida (g)	3.0	2.5	2.0			
% de Humedad natural	0.2	0.2	0.2			

PROMEDIO	0.2 %
-----------------	--------------

Observaciones : Determinada en el laboratorio despues de la entrega de la muestra.



Naya Zapata Cuadros
 Gerente General
 HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.



Miguel Angel Alfaro Huayanay
 Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto
 HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.



	INFORME DE RESULTADOS PARA TESIS			Código:	SI-AT-TC
	I-001-2018-SI-AT-Tesis-Concreto			Versión:	V-01
				Fecha:	20/11/2018
Asunto : Tema de tesis "Análisis con diferentes contenidos de vacíos del concreto permeable con aditivo para pavimentos de tránsito liviano, Lima 2018." Solicitante (s) : Delcy Arteaga Alvarez y Cesar Patiño Silfuentes Institución: Universidad Cesar Vallejo Especialidad: Ingeniería civil Responsable de asesoría : Miguel Ángel Alfaro Huayanay Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto Fecha emisión informe : 22/11/2018					
Tipo de muestra : Concreto Permeable Identificación : Cantara "Unicon" Descripción : Grava triturada					
INFORME DE ENSAYO PESOS UNITARIOS (NTP 400.017)					
PESO UNITARIO SUELTO					
MUESTRA	1	2	3	4	5
A Peso Mat.+ Molde (g)	18045.0	18031.0	18037.0		
B Peso Molde (g)	4141.0	4141.0	4141.0		
C Peso de Material (g)	13904	13890	13896		
D Volumen del Molde (cc)	9308.3	9308.3	9308.3		
E Peso Unitario (kg/m ³)	1494	1492	1493		
PROMEDIO		1493 kg/m³			
PESO UNITARIO COMPACTADO					
MUESTRA	1	2	3	4	5
A Peso Mat.+ Molde (g)	19243.0	19237.0	19258.0		
B Peso Molde (g)	4141	4141	4141		
C Peso de Material (g)	15102	15096	15117		
D Volumen del Molde (cc)	9308.3	9308.3	9308.3		
E Peso Unitario (Kg/m ³)	1622	1622	1624		
PROMEDIO		1623 kg/m³			

Observaciones:



Naya Zapata Cuadros
Gerente General
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.



Miguel Ángel Alfaro Huayanay
Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.



	INFORME DE RESULTADOS PARA TESIS			Código:	SI-AT-TC	
	I-001-2018-SI-AT-Tesis-Concreto			Versión:	V-01	
				Fecha:	20/11/2018	
Asunto : Tema de tesis "Análisis con diferentes contenidos de vacíos del concreto permeable con aditivo para pavimentos de tránsito liviano, Lima 2018." Solicitante (s) : Delcy Arteaga Alvarez y Cesar Patiffo Siluentes Institución: Universidad Cesar Vallejo Especialidad: Ingeniería Civil Responsable de asesoría : Miguel Angel Alfaró Huayanay Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto Fecha emisión informe : 22/11/2018						
Tipo de muestra : Concreto Permeable Identificación : Cantera "Unicon" Descripción : Grava triturada						
INFORME DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN (NTP 400.021)						
AGREGADO GRUESO						
	MUESTRA	1	2	3	4	PROMEDIO
A	Peso del mat. sat. superf. seco (en el aire) (g)	1000.0	1000.0			
B	Peso del mat. sat. superf. seco (en el agua) (g)	634	635			
C	Vol. de masa + Vol. de vacíos (cc)	366.00	365.00			
D	Peso del material seco en el horno (105°C) (g)	991.00	991.0			
E	Vol. de masa (g)	357.00	356.0			
F	Peso específico bulk (base seca) (g/cc)	2.708	2.715			2.711
G	Peso específico bulk (base saturada) (g/cc)	2.732	2.740			2.736
H	Peso específico aparente (base seca) (g/cc)	2.776	2.784			2.780
I	% de absorción	0.9	0.9			0.91

Observaciones:



Naya Zapata Cuadros
Gerente General
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.



Miguel Ángel Alfaró Huayanay
Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.



 <p>HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.</p>	INFORME DE RESULTADOS PARA TESIS				Código:	SI-AT-TC
	I-002-2018-SI-AT-Tesis Concreto				Versión:	V-01
					Fecha:	20/11/2018
Asunto : Tema de tesis "Análisis con diferentes contenidos de vacíos del concreto permeable con aditivo para pavimentos de tránsito liviano, Lima 2018." Solicitante (s) : Deicy Arteaga Alvarez y Cesar Patifio Sifuentes Institución : Universidad César Vallejo Especialidad : Ingeniería Civil Responsable de asesoría : Miguel Angel Alfaro Huayanay Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto Fecha emisión informe : 22/11/2018						
Tipo de muestra : Concreto Permeable Identificación : Cantera "Unicon" Descripción : Arena gruesa						
DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO PERMEABLE (14% DE VACIOS)						
f'c 210 kg/cm²						
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m³	P. UNITARIO C. Kg/m³
CEMENTO TIPO HS	3.11					
AGREGADO FINO - CANTERA	2.632	2.80	0.4	1.0	1578.0	1756.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA	2.711	7.30	0.2	0.9	1493.0	1623.0
MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO						
A) VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO			0		pulg
2	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL			1/2"		
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.5		
4	AGUA			215		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.5		
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.50		
B) ANALISIS DE DISEÑO						
FACTOR CEMENTO			429.4	Kg/m³	10.1	Bis/m³
Volumen absoluto del cemento				0.138	m³/m³	
Volumen absoluto del Agua				0.215	m³/m³	
Volumen absoluto del Aire				0.025	m³/m³	
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS						0.378
Volumen absoluto del Agregado fino				0.141	m³/m³	0.642
Volumen absoluto del Agregado grueso				0.501	m³/m³	
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						1.020
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
CEMENTO				429	Kg/m³	
AGUA				215	L/m³	
AGREGADO FINO				371	Kg/m³	
AGREGADO GRUESO				1359	Kg/m³	
ADITIVO SUPER PLASTIFICANTE - SIKACEM (dosis 2.5 cm³ % x Kg de cemento)				5.16	Kg/m³	
PESO DE MEZCLA				2380	Kg/m³	
D) CORRECCION POR HUMEDAD						
AGREGADO FINO HUMEDO				372.6	Kg/m³	
AGREGADO GRUESO HUMEDO				1362.1	Kg/m³	
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
AGREGADO FINO				0.60	Lts/m³	
AGREGADO GRUESO				0.71	8.7	
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA					11.9	Lts/m³
					226.6	
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO						
CEMENTO				429	Kg/m³	
AGUA				227	Lts/m³	
AGREGADO FINO				373	Kg/m³	
AGREGADO GRUESO				1362	Kg/m³	
ADITIVO SUPER PLASTIFICANTE - SIKACEM (dosis 2.5 cm³ % x Kg de cemento)				5.156	Kg/m³	
PESO DE MEZCLA				2396	Kg/m³	
G) CANTIDAD DE MATERIALES (20 lt.)						
CEMENTO				8.59	Kg	
AGUA				4.53	Lts	
AGREGADO FINO				7.45	Kg	
AGREGADO GRUESO				27.24	Kg	
ADITIVO SUPER PLASTIFICANTE - SIKACEM (dosis 2.5 cm³ % x Kg de cemento)				103.1	g	
PROPORCIÓN DEL DISEÑO			CALCULO DE LAS PROPORCIÓN PARA 1.0 BOLSA DE C.P.			
C	1.0		C	42.50	Kg	
A.F	0.87		A.F	36.87		
A.G	3.17		A.G	134.80	Kg	
Agua	0.53		Agua	22.43	Kg	
SIKACEM	1.20 %		SIKACEM	510.0	ml	


Naya Zapata Cuadros
 Gerente General
 HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.

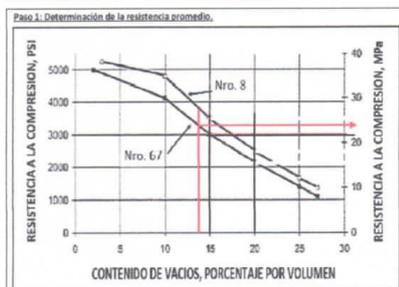

Miguel Angel Alfaro Huayanay
 Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto
 HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.



	INFORME DE RESULTADOS PARA TESIS I-002-2018-SI-AT-Tesis Concreto	Código: SI-AT-TC Versión: V-01 Fecha: 20/11/2018
	Asunto : Tema de tesis "Análisis con diferentes contenidos de vacíos del concreto permeable con aditivo para pavimentos de tránsito liviano, Lima 2018." Solicitante (s) : Delcy Arteaga Alvarez y Cesar Patino Sifuar Institución: Universidad César Vallejo Especialidad: Ingeniería Civil Responsable de asesoría : Miguel Angel Alfaro Huayanay Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto Fecha emisión informe : 22/11/2018	
Tipo de muestra : Concreto Permeable Identificación : Cantera "Unicon" Descripción : Arena gruesa <p align="center">ACI -522 (14% DE VACIOS)</p>		

Características del diseño

% de vacios	14
Relacion a/c	0.5
Aditivo (Sika plastificante)	0.25
Peso específico C.P.	3110
P.U.C. agregado grueso	1623
Peso específico agregado grueso	2711
Absorción agregado grueso	0.9
P.U.C. agregado fino	1756
Peso específico agregado fino	2632
Absorción agregado fino	1.0



% de vacios	14	%
F'c	230	Kg/cm ²

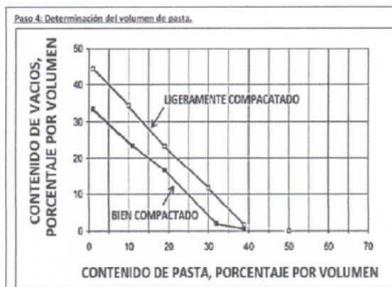
Paso 2: Determinación del peso del agregado.

Porcentaje de agregado fino (%)	b ₀	
	No. 6 (3/8")	No. 67 (3/4")
0	0.99	0.99
10	0.93	0.93
20	0.85	0.85

$W_a = P.U.C. (a.g.) \times 0.83$ 1347.09 Kg/m³

Paso 3: Ajuste al peso en estado Saturado Superficialmente Seco.

$W_{sss} = (W_a) / (1 + (absorción/100))$ 1359.3 Kg/m³



Volumen de Pasta 0.350 m³

Paso 5: Determinación del contenido de cemento.
 $C = ((V.P. \times 1000) / (0.315 + a/c))$ 429.4 Kg/m³

Paso 6: Determinación del contenido de agua.
 $Agua = C \times a/c$ 214.7 lts/m³

Paso 7: Determinación de volumen sólido.
 Volumen de agregado = $W_{sss} / P.E.$ 0.501 m³
 Volumen de cemento = $C / P.E.$ 0.138 m³
 Volumen de agua = $Agua / P.E.$ 0.215 m³
 Total de volumen sólido 0.854 m³

Paso 8: Determinación de porcentaje de vacios.
 $\% \text{ de vacios} = (Vol. total - Vol. Sólido) \times 100$ 14.6


 Naya Zapata Cuadros
 Gerente General
 HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.


 Miguel Angel Alfaro Huayanay
 Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto
 HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.



		INFORME DE RESULTADOS PARA TESIS I-003-2018-SI-AT-Tesis Concreto				Código:	SI-AT-TC
						Versión:	V-01
						Fecha:	20/11/2018
Asunto	: Tema de tesis "Análisis con diferentes contenidos de vacíos del concreto permeable con aditivo para pavimentos de tránsito liviano, Lima 2018."						
Solicitante (s)	: Darcy Arteaga Alvarez y Cesar Patifo Sifuentes		Institución: Universidad Cesar Vallejo		Especialidad: Ingeniería Civil		
Responsable de asesoría	: Miguel Angel Alfaro Huaynany		Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto				
Fecha emisión informe	: 22/11/2018						
Tipo de muestra	: Concreto Permeable						
Identificación	: Canteras "Unicon"						
Descripción	: Arena gruesa						
DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO PERMEABLE (18% DE VACIOS)							
f'c 210 kg/cm²							
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCION %	P. UNITARIO S. Kg/m³	P. UNITARIO C Kg/m³	
CEMENTO TIPO HS	3.110						
AGREGADO FINO - CANTERA	2.632	2.80	0.4	1.0	1578.0	1756.0	
AGREGADO GRUESO - CANTERA	2.711	7.30	0.2	0.9	1493.0	1623.0	
MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO							
A) VALORES DE DISEÑO							
1	ASENTAMIENTO			0	pulg		
2	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL			1/2"			
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.5			
4	AGUA			169			
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.5			
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.54			
B) ANALISIS DE DISEÑO							
FACTOR CEMENTO			337.4	Kg/m³	7.8	Ble/m³	
Volumen absoluto del cemento				0.108	m³/m³		
Volumen absoluto del Agua				0.169	m³/m³		
Volumen absoluto del Aire				0.025	m³/m³		
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS						0.302	
Volumen absoluto del Agregado fino				0.120	m³/m³		
Volumen absoluto del Agregado grueso				0.538	m³/m³		
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						0.980	
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO							
CEMENTO				337	Kg/m³		
AGUA				169	L/m³		
AGREGADO FINO				316	Kg/m³		
AGREGADO GRUESO				1458	Kg/m³		
ADITIVO SUPER PLASTIFICANTE - SIKACEM (dosis 2.5 cm³ % x Kg de cemento)				4.05	Kg/m³		
PESO DE MEZCLA				2284	Kg/m³		
D) CORRECCION POR HUMEDAD							
AGREGADO FINO HUMEDO				317.1	Kg/m³		
AGREGADO GRUESO HUMEDO				1460.5	Kg/m³		
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS							
AGREGADO FINO				0.60	1.9 Lts/m³		
AGREGADO GRUESO				0.71	10.3 Lts/m³		
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA					12.2 Lts/m³		
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO					181.0 Lts/m³		
CEMENTO				337	Kg/m³		
AGUA				181	Lts/m³		
AGREGADO FINO				317	Kg/m³		
AGREGADO GRUESO				1461	Kg/m³		
ADITIVO SUPER PLASTIFICANTE - SIKACEM (dosis 2.5 cm³ % x Kg de cemento)				4.051	Kg/m³		
PESO DE MEZCLA				2300	Kg/m³		
G) CANTIDAD DE MATERIALES (20 IL)							
CEMENTO				6.76	Kg		
AGUA				3.62	Lts		
AGREGADO FINO				6.34	Kg		
AGREGADO GRUESO				29.21	Kg		
ADITIVO SUPER PLASTIFICANTE - SIKACEM (dosis 2.5 cm³ % x Kg de cemento)				0.11	g		
PORPORCION DEL DISEÑO				CALCULO DE LAS PROPORCION PARA 1.0 BOLSA DE C.P.			
C	1.0			C	42.50	Kg	
A.F	0.94			A.F	39.94	Kg	
A.G	4.33			A.G	183.96	Kg	
Agua	0.54			Agua	22.79	Kg	
SIKACEM	1.20 %			SIKACEM	510.0	ml	


Naya Zapata Cuadros
 Gerente General
 HIS ASSESORES Y CONSULTORES S.A.C.


Miguel Angel Alfaro Huaynany
 Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto
 HIS ASSESORES Y CONSULTORES S.A.C.



HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.		INFORME DE RESULTADOS PARA TESIS				Código:	SI-AT-TC
		I-003-2018-SI-AT-Tesis Concreto				Versión:	V-01
						Fecha:	20/11/2018
Asunto : Tesis de tesis "Análisis con diferentes contenidos de vacíos del concreto permeable con aditivo para pavimentos de tránsito liviano, Lima 2018." Solicitante (s) : Deicy Arzaga Alvarez y Cesar Palfo Silantes Institución: Universidad Cesar Vallejo Especialidad: Ingeniería Civil Responsable de asesoría : Miguel Angel Alfaro Huayanay Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto Fecha emisión informe : 22/11/2018							
Tipo de muestra : Concreto Permeable Identificación : Cantera "Unicorn" Descripción : Arena gruesa							
DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO PERMEABLE (18% DE VACIOS)							
f'c 210 kg/cm²							
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m³	P. UNITARIO C Kg/m³	
CEMENTO TIPO HS	3.110						
AGREGADO FINO - CANTERA	2.632	2.80	0.4	1.0	1578.0	1756.0	
AGREGADO GRUESO - CANTERA	2.711	7.30	0.2	0.9	1493.0	1623.0	
MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO							
A) VALORES DE DISEÑO							
1	ASENTAMIENTO			0	pulg		
2	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL			1/2"			
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.5			
4	AGUA			169			
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.5			
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.54			
B) ANALISIS DE DISEÑO							
FACTOR CEMENTO			337.4	Kg/m³	7.9	Bl/m³	
Volumen absoluto del cemento				0.108	m³/m³		
Volumen absoluto del Agua				0.169	m³/m³		
Volumen absoluto del Aire				0.025	m³/m³		
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS						0.302	
Volumen absoluto del Agregado fino				0.120	m³/m³		
Volumen absoluto del Agregado grueso				0.538	m³/m³		
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						0.960	
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO							
CEMENTO				337	Kg/m³		
AGUA				169	L/m³		
AGREGADO FINO				316	Kg/m³		
AGREGADO GRUESO				1458	Kg/m³		
ADITIVO SUPER PLASTIFICANTE - SIKACEM (dosis 2.5 cm³ % x Kg de cemento)				4.05	Kg/m³		
PESO DE MEZCLA				2284	Kg/m³		
D) CORRECCIÓN POR HUMEDAD							
AGREGADO FINO HUMEDO				317.1	Kg/m³		
AGREGADO GRUESO HUMEDO				1480.5	Kg/m³		
E) CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS							
AGREGADO FINO				0.60	%		
AGREGADO GRUESO				0.71	%		
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA					181.0 Lts/m³		
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO							
CEMENTO				337	Kg/m³		
AGUA				181	Lts/m³		
AGREGADO FINO				317	Kg/m³		
AGREGADO GRUESO				1461	Kg/m³		
ADITIVO SUPER PLASTIFICANTE - SIKACEM (dosis 2.5 cm³ % x Kg de cemento)				4.051	Kg/m³		
PESO DE MEZCLA				2300	Kg/m³		
G) CANTIDAD DE MATERIALES (20 lL)							
CEMENTO				6.75	Kg		
AGUA				3.62	Lts		
AGREGADO FINO				6.34	Kg		
AGREGADO GRUESO				29.21	Kg		
ADITIVO SUPER PLASTIFICANTE - SIKACEM (dosis 2.5 cm³ % x Kg de cemento)				81.0	g		
PROPORCIÓN DEL DISEÑO				CALCULO DE LAS PROPORCIÓN PARA 1.0 BOLSA DE C.P.			
C	1.0			C	42.50	Kg	
A.F	0.94			A.F	39.94	Kg	
A.G	4.33			A.G	183.96	Kg	
Agua	0.54			Agua	22.79	Kg	
SIKACEM	1.20 %			SIKACEM	510.0	ml	


 Nayza Zapata Cuadros
 Gerente General
 HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.


 Miguel Angel Alfaro Huayanay
 Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto
 HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.



 <p>HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.</p>	INFORME DE RESULTADOS PARA TESIS				Código:	SI-AT-TC																																																																																																																																																																	
	I-004-2018-SI-AT-Tesis Concreto				Versión:	v-01																																																																																																																																																																	
					Fecha:	20/11/2018																																																																																																																																																																	
<p>Asunto : Tema de tesis "Análisis con diferentes contenidos de vacíos del concreto permeable con aditivo para pavimentos de tránsito liviano, Lima 2018."</p> <p>Solicitante (s) : Deicy Arteaga Alvarez y Cesar Patifo Sifuentes Institución: Universidad César Vallejo Especialidad: Ingeniería Civil</p> <p>Responsable de asesoría : Miguel Angel Alfaro Huayanay Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto</p> <p>Fecha emisión Informe : 22/11/2018</p>																																																																																																																																																																							
<p>Tipo de muestra : Concreto Permeable</p> <p>Identificación : Cantera "Unicon"</p> <p>Descripción : Arena gruesa</p>																																																																																																																																																																							
DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO PERMEABLE (20% DE VACIOS)																																																																																																																																																																							
Fc 210 kg/cm²																																																																																																																																																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>MATERIAL</th> <th>PESO ESPECIFICO g/cc</th> <th>MODULO FINEZA</th> <th>HUM. NATURAL %</th> <th>ABSORCIÓN %</th> <th>P. UNITARIO S. Kg/m³</th> <th>P. UNITARIO C. Kg/m³</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CEMENTO TIPO HS</td> <td>3.110</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>AGREGADO FINO - CANTERA</td> <td>2.632</td> <td>2.80</td> <td>0.4</td> <td>1.0</td> <td>1578.0</td> <td>1756.0</td> </tr> <tr> <td>AGREGADO GRUESO - CANTERA</td> <td>2.711</td> <td>7.30</td> <td>0.2</td> <td>0.9</td> <td>1493.0</td> <td>1623.0</td> </tr> </tbody> </table>							MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³	CEMENTO TIPO HS	3.110						AGREGADO FINO - CANTERA	2.632	2.80	0.4	1.0	1578.0	1756.0	AGREGADO GRUESO - CANTERA	2.711	7.30	0.2	0.9	1493.0	1623.0																																																																																																																																					
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³																																																																																																																																																																	
CEMENTO TIPO HS	3.110																																																																																																																																																																						
AGREGADO FINO - CANTERA	2.632	2.80	0.4	1.0	1578.0	1756.0																																																																																																																																																																	
AGREGADO GRUESO - CANTERA	2.711	7.30	0.2	0.9	1493.0	1623.0																																																																																																																																																																	
MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO																																																																																																																																																																							
<p>A) VALORES DE DISEÑO</p> <table style="width: 100%;"> <tr><td>1</td><td>ASENTAMIENTO</td><td>0</td><td>pulg</td></tr> <tr><td>2</td><td>TAMAÑO MAXIMO NOMINAL</td><td>1/2"</td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td>RELACION AGUA CEMENTO</td><td>0.5</td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td>AGUA</td><td>147</td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td>TOTAL DE AIRE ATRAPADO %</td><td>2.5</td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td>VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO</td><td>0.55</td><td></td></tr> </table> <p>B) ANALISIS DE DISEÑO</p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td>FACTOR CEMENTO</td> <td>294.5</td> <td>Kg/m³</td> <td>6.9</td> <td>Bls/m³</td> </tr> <tr> <td>Volumen absoluto del cemento</td> <td>0.095</td> <td>m³/m³</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Volumen absoluto del Agua</td> <td>0.147</td> <td>m³/m³</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Volumen absoluto del Aire</td> <td>0.025</td> <td>m³/m³</td> <td></td> <td>0.267</td> </tr> <tr> <td>VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Volumen absoluto del Agregado fino</td> <td>0.095</td> <td>m³/m³</td> <td></td> <td>0.645</td> </tr> <tr> <td>Volumen absoluto del Agregado grueso</td> <td>0.550</td> <td>m³/m³</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0.912</td> </tr> </table> <p>C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO</p> <table style="width: 100%;"> <tr><td>CEMENTO</td><td>294</td><td>Kg/m³</td></tr> <tr><td>AGUA</td><td>147</td><td>L/m³</td></tr> <tr><td>AGREGADO FINO</td><td>250</td><td>Kg/m³</td></tr> <tr><td>AGREGADO GRUESO</td><td>1490</td><td>Kg/m³</td></tr> <tr><td>ADITIVO PLASTIMENT (dosis 2.5 cm³ % x Kg de cemento)</td><td>3.54</td><td>Kg/m³</td></tr> <tr><td>PESO DE MEZCLA</td><td>2186</td><td>Kg/m³</td></tr> </table> <p>D) CORRECCIÓN POR HUMEDAD</p> <table style="width: 100%;"> <tr><td>AGREGADO FINO HUMEDO</td><td>251.0</td><td>Kg/m³</td></tr> <tr><td>AGREGADO GRUESO HUMEDO</td><td>1493.4</td><td>Kg/m³</td></tr> </table> <p>E) CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS</p> <table style="width: 100%;"> <tr><td>AGREGADO FINO</td><td>0.80</td><td>Lts/m³</td></tr> <tr><td>AGREGADO GRUESO</td><td>0.71</td><td>10.6</td></tr> <tr><td></td><td></td><td>12.1</td></tr> <tr><td>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA</td><td></td><td>159.3</td></tr> <tr><td></td><td></td><td>Lts/m³</td></tr> </table> <p>F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO</p> <table style="width: 100%;"> <tr><td>CEMENTO</td><td>294</td><td>Kg/m³</td></tr> <tr><td>AGUA</td><td>159</td><td>Lts/m³</td></tr> <tr><td>AGREGADO FINO</td><td>251</td><td>Kg/m³</td></tr> <tr><td>AGREGADO GRUESO</td><td>1493</td><td>Kg/m³</td></tr> <tr><td>ADITIVO PLASTIMENT (dosis 2.5 cm³ % x Kg de cemento)</td><td>3.536</td><td>Kg/m³</td></tr> <tr><td>PESO DE MEZCLA</td><td>2202</td><td>Kg/m³</td></tr> </table> <p>G) CANTIDAD DE MATERIALES (20 LT.)</p> <table style="width: 100%;"> <tr><td>CEMENTO</td><td>5.89</td><td>Kg</td></tr> <tr><td>AGUA</td><td>3.19</td><td>Lts</td></tr> <tr><td>AGREGADO FINO</td><td>5.02</td><td>Kg</td></tr> <tr><td>AGREGADO GRUESO</td><td>29.87</td><td>Kg</td></tr> <tr><td>ADITIVO PLASTIMENT (dosis 2.5 cm³ % x Kg de cemento)</td><td>70.7</td><td>g</td></tr> </table> <p>PORPORCIÓN DEL DISEÑO</p> <table style="width: 100%;"> <tr><td>C</td><td>1.0</td></tr> <tr><td>A.F</td><td>0.85</td></tr> <tr><td>A.G</td><td>5.07</td></tr> <tr><td>Agua</td><td>0.54</td></tr> <tr><td>SIKACEM</td><td>1.20 %</td></tr> </table> <p>CALCULO DE LAS PROPORCIÓN PARA 1.0 BOLSA DE C.P.</p> <table style="width: 100%;"> <tr><td>C</td><td>42.50</td><td>Kg</td></tr> <tr><td>A.F</td><td>36.23</td><td></td></tr> <tr><td>A.G</td><td>215.52</td><td>Kg</td></tr> <tr><td>Agua</td><td>22.99</td><td>Kg</td></tr> <tr><td>SIKACEM</td><td>510.0</td><td>ml</td></tr> </table>							1	ASENTAMIENTO	0	pulg	2	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	1/2"		3	RELACION AGUA CEMENTO	0.5		4	AGUA	147		5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %	2.5		6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO	0.55		FACTOR CEMENTO	294.5	Kg/m³	6.9	Bls/m³	Volumen absoluto del cemento	0.095	m ³ /m ³			Volumen absoluto del Agua	0.147	m ³ /m ³			Volumen absoluto del Aire	0.025	m ³ /m ³		0.267	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS					Volumen absoluto del Agregado fino	0.095	m ³ /m ³		0.645	Volumen absoluto del Agregado grueso	0.550	m ³ /m ³			SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS				0.912	CEMENTO	294	Kg/m ³	AGUA	147	L/m ³	AGREGADO FINO	250	Kg/m ³	AGREGADO GRUESO	1490	Kg/m ³	ADITIVO PLASTIMENT (dosis 2.5 cm ³ % x Kg de cemento)	3.54	Kg/m ³	PESO DE MEZCLA	2186	Kg/m³	AGREGADO FINO HUMEDO	251.0	Kg/m ³	AGREGADO GRUESO HUMEDO	1493.4	Kg/m ³	AGREGADO FINO	0.80	Lts/m ³	AGREGADO GRUESO	0.71	10.6			12.1	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA		159.3			Lts/m³	CEMENTO	294	Kg/m ³	AGUA	159	Lts/m ³	AGREGADO FINO	251	Kg/m ³	AGREGADO GRUESO	1493	Kg/m ³	ADITIVO PLASTIMENT (dosis 2.5 cm ³ % x Kg de cemento)	3.536	Kg/m ³	PESO DE MEZCLA	2202	Kg/m³	CEMENTO	5.89	Kg	AGUA	3.19	Lts	AGREGADO FINO	5.02	Kg	AGREGADO GRUESO	29.87	Kg	ADITIVO PLASTIMENT (dosis 2.5 cm ³ % x Kg de cemento)	70.7	g	C	1.0	A.F	0.85	A.G	5.07	Agua	0.54	SIKACEM	1.20 %	C	42.50	Kg	A.F	36.23		A.G	215.52	Kg	Agua	22.99	Kg	SIKACEM	510.0	ml
1	ASENTAMIENTO	0	pulg																																																																																																																																																																				
2	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	1/2"																																																																																																																																																																					
3	RELACION AGUA CEMENTO	0.5																																																																																																																																																																					
4	AGUA	147																																																																																																																																																																					
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %	2.5																																																																																																																																																																					
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO	0.55																																																																																																																																																																					
FACTOR CEMENTO	294.5	Kg/m³	6.9	Bls/m³																																																																																																																																																																			
Volumen absoluto del cemento	0.095	m ³ /m ³																																																																																																																																																																					
Volumen absoluto del Agua	0.147	m ³ /m ³																																																																																																																																																																					
Volumen absoluto del Aire	0.025	m ³ /m ³		0.267																																																																																																																																																																			
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS																																																																																																																																																																							
Volumen absoluto del Agregado fino	0.095	m ³ /m ³		0.645																																																																																																																																																																			
Volumen absoluto del Agregado grueso	0.550	m ³ /m ³																																																																																																																																																																					
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS				0.912																																																																																																																																																																			
CEMENTO	294	Kg/m ³																																																																																																																																																																					
AGUA	147	L/m ³																																																																																																																																																																					
AGREGADO FINO	250	Kg/m ³																																																																																																																																																																					
AGREGADO GRUESO	1490	Kg/m ³																																																																																																																																																																					
ADITIVO PLASTIMENT (dosis 2.5 cm ³ % x Kg de cemento)	3.54	Kg/m ³																																																																																																																																																																					
PESO DE MEZCLA	2186	Kg/m³																																																																																																																																																																					
AGREGADO FINO HUMEDO	251.0	Kg/m ³																																																																																																																																																																					
AGREGADO GRUESO HUMEDO	1493.4	Kg/m ³																																																																																																																																																																					
AGREGADO FINO	0.80	Lts/m ³																																																																																																																																																																					
AGREGADO GRUESO	0.71	10.6																																																																																																																																																																					
		12.1																																																																																																																																																																					
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA		159.3																																																																																																																																																																					
		Lts/m³																																																																																																																																																																					
CEMENTO	294	Kg/m ³																																																																																																																																																																					
AGUA	159	Lts/m ³																																																																																																																																																																					
AGREGADO FINO	251	Kg/m ³																																																																																																																																																																					
AGREGADO GRUESO	1493	Kg/m ³																																																																																																																																																																					
ADITIVO PLASTIMENT (dosis 2.5 cm ³ % x Kg de cemento)	3.536	Kg/m ³																																																																																																																																																																					
PESO DE MEZCLA	2202	Kg/m³																																																																																																																																																																					
CEMENTO	5.89	Kg																																																																																																																																																																					
AGUA	3.19	Lts																																																																																																																																																																					
AGREGADO FINO	5.02	Kg																																																																																																																																																																					
AGREGADO GRUESO	29.87	Kg																																																																																																																																																																					
ADITIVO PLASTIMENT (dosis 2.5 cm ³ % x Kg de cemento)	70.7	g																																																																																																																																																																					
C	1.0																																																																																																																																																																						
A.F	0.85																																																																																																																																																																						
A.G	5.07																																																																																																																																																																						
Agua	0.54																																																																																																																																																																						
SIKACEM	1.20 %																																																																																																																																																																						
C	42.50	Kg																																																																																																																																																																					
A.F	36.23																																																																																																																																																																						
A.G	215.52	Kg																																																																																																																																																																					
Agua	22.99	Kg																																																																																																																																																																					
SIKACEM	510.0	ml																																																																																																																																																																					


Naya Zapata Cuadros
 Gerente General
 HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.

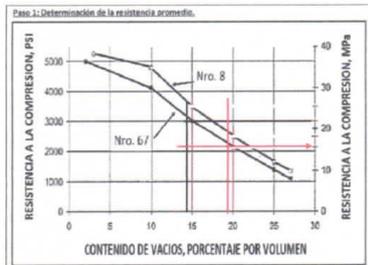

Miguel Ángel Alfaro Huayanay
 Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto
 HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.



	INFORME DE RESULTADOS PARA TESIS I-004-2018-SI-AT-Tesis Concreto	Código:	SI-AT-TC
		Versión:	V-01
		Fecha:	20/11/2018
Asunto : Tema de tesis "Análisis con diferentes contenidos de vacíos del concreto permeable con aditivo para pavimentos de tránsito liviano, Lima 2018." Solicitante (s) : Delcy Arteaga Alvarez y Cesar Patifo Silventes Institución: Universidad César Vallejo Especialidad: Ingeniería Civil Responsable de asesoría : Miguel Angel Alfaro Huayanay Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto Fecha emisión Informe : 22/11/2018			
Tipo de muestra : Concreto Permeable Identificación : Cantera "Unicon" Descripción : Arena gruesa			
ACI -522 (20% DE VACIOS)			

Características del diseño

% de vacios	14
Relacion a/c	0.5
Aditivo (Sika plastificante)	0.25
Peso especifico C.P	3.11
P.U.C. agregado grueso	1623
Peso especifico agregado grueso	2711
Absorción agregado grueso	0.9
P.U.C. agregado fino	1756
Peso especifico agregado fino	2632
Absorción agregado fino	1.0



% de vacios	20	%
F'c	160	Kg/cm2

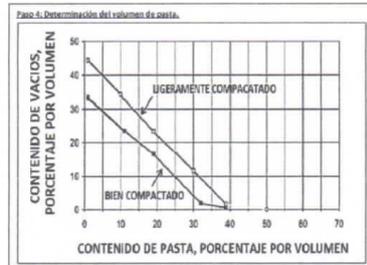
Paso 2: Determinación del peso del agregado.

Porcentaje de agregado fino (%)	b/b _s	
	Nro. 8 (3/8")	Nro. 6/7 (3/4")
0	0.09	0.09
10	0.05	0.03
20	0.05	0.08

$W_a = P.U.C. (a.g.) \times 0.91$ 1476.93 Kg/m³

Paso 3: Ajuste al peso en estado Saturado Superficialmente Seco.

$W_{sss} = (W_a) / (1 + (absorción/100))$ 1490.4 Kg/m³



Volumen de Pasta 0.24 m³

Paso 5: Determinación del contenido de cemento.
 $C = (V.P. \times 1000) / (0.315 + a/c)$ 294.5 Kg/m³

Paso 6: Determinación del contenido de agua.
 Agua = C x a/c 147.2 l/m³

Paso 7: Determinación de volumen sólido.
 Volumen de agregado = $W_{sss} / P.E.$ 0.550 m³
 Volumen de cemento = $C / P.E.$ 0.095 m³
 Volumen de agua = $Agua / P.E.$ 0.147 m³
 Total de volumen sólido 0.792 m³

Paso 8: Determinación de porcentaje de vacíos.
 $\% \text{ de vacios} = (Vol. total - Vol. Sólido) \times 100$ 20.8


Nayza Zapata Cuadros
 Gerente General
 HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.

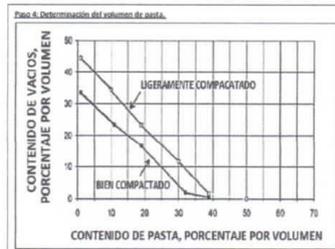
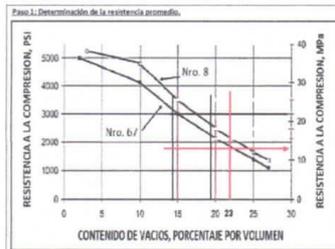

Miguel Ángel Alfaro Huayanay
 Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto
 HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.



	INFORME DE RESULTADOS PARA TESIS I-005-2018-SI-AT-Tesis Concreto	Código: SI-AT-TC
		Versión: V-01
		Fecha: 20/11/2018
Asunto: Tema de tesis "Análisis con diferentes contenidos de vacíos del concreto permeable con aditivo para pavimentos de tránsito liviano, Lima 2018." Solicitante (s): Deicy Arceaga Alvarez y Cesar Patiffo Siluentes Institución: Universidad César Vallejo Especialidad: Ingeniería Civil Responsable de asesoría: Miguel Angel Alfaro Huayanay Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto Fecha emisión informe: 22/11/2018		
Tipo de muestra: Concreto Permeable Identificación: Cantara "Unicon" Descripción: Arena gruesa		
ACI -522 (23% DE VACIOS)		

Características del diseño

% de vacíos	14
Relacion a/c	0.5
Activo (Sika plastificante)	0.25
Peso específico C.P.	3.11
P.U.C. agregado grueso	1623
Peso específico agregado grueso	2711
Absorción agregado grueso	0.9
P.U.C. agregado fino	1756
Peso específico agregado fino	2632
Absorción agregado fino	1.0



% de vacíos	23	%
F'c	140	Kg/cm2

Paso 2: Determinación del peso del agregado.

Porcentaje de agregado fino (%)	β ₀	
	No. 8 (3/8")	No. 67 (3/4")
0	0.99	0.69
10	0.90	0.63
20	0.85	0.60

$V_{fa} = P.U.C. (a.g.) \times 0.93$ 1509.39 Kg/m³

Paso 3: Ajuste al peso en estado Saturado Superficialmente Seco.

$W_{ass} = (W_a) / (1 + (absorción/100))$ 1523.1 Kg/m³

Volumen de Pasta 0.20 m³

Paso 5: Determinación del contenido de cemento.

$C = ((V.P. \times 1000) / (0.315 + a/c))$ 245.4 Kg/m³

Paso 6: Determinación del contenido de agua.

Agua = C x a/c 122.7 Kg/m³

Paso 7: Determinación de volumen sólido.

Volumen de agregado = $W_{ass} / P.E.$ 0.562 m³
 Volumen de cemento = $C / P.E.$ 0.079 m³
 Volumen de agua = $Agua / P.E.$ 0.123 m³
 Total de volumen sólido 0.763 m³

Paso 8: Determinación de porcentaje de vacíos.

% de vacíos = $(Vol. total - Vol. Sólido) \times 100$ 23.7


Naya Zapata Cuadros
 Gerente General
 HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.


Miguel Angel Alfaro Huayanay
 Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto
 HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.



	INFORME DE RESULTADOS PARA TESIS		Código:	SI-AT-TC
	I-006-2018-SI-AT-Tesis-Asfalto		Versión:	V-01
			Fecha:	20/11/2018
Asunto : Tema de tesis "Análisis con diferentes contenidos de vacíos del concreto permeable con aditivo para pavimentos de tránsito liviano, Lima 2018." Solicitante (s) : Dency Arteaga Álvarez y Cesar Patiño Siluentes Responsable de asesoría : Miguel Ángel Alfaro Huayanay Fecha emisión informe : 22/11/2018		Institución : Universidad Cesar Vallejo Especialidad : Ingeniería Civil Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto		
Tipo de muestra : Concreto Permeable				

ROTURA DE ESPECIMENES 4" x 6" - ASTM C 39

Nº	FECHA MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE ESTRUCTURAS	REG. Nº	DIAMETRO CM	CARGA CORREGIDA	AREA PROBETA	RESIST. Kg/cm ²	DISEÑO	% RESIST.	% PROMEDIO
01	21/10/2018	05/11/2018	14 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 210 al 14%	01-D	9.70	8,628	73.90	116.8	210	55.60%	55.1%
02	21/10/2018	05/11/2018	14 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 210 al 14%	01-D	9.70	8,820	73.90	119.4	210	56.84%	
03	21/10/2018	05/11/2018	14 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 210 al 14%	01-D	9.70	8,205	73.90	111.0	210	52.87%	
01	21/10/2018	05/11/2018	14 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 210 al 18%	02-B	9.60	9,963	72.38	137.6	210	65.54%	67.7%
02	21/10/2018	05/11/2018	14 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 210 al 18%	02-B	9.60	10,513	72.38	145.2	210	69.16%	
03	21/10/2018	05/11/2018	14 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 210 al 18%	02-B	9.60	10,406	72.38	143.8	210	68.47%	
01	21/10/2018	05/11/2018	14 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 210 al 20%	02-B	9.70	8,648	73.90	117.0	210	55.73%	57.1%
02	21/10/2018	05/11/2018	14 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 210 al 20%	02-B	9.70	8,888	73.90	120.3	210	57.27%	
03	21/10/2018	05/11/2018	14 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 210 al 20%	02-B	9.70	9,147	73.90	123.8	210	58.94%	
01	21/10/2018	05/11/2018	14 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 210 al 23%	02-D	9.80	4,713	75.43	62.5	210	29.75%	30.2%
02	21/10/2018	05/11/2018	14 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 210 al 23%	02-D	9.80	4,853	75.43	64.3	210	30.64%	
03	21/10/2018	05/11/2018	14 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 210 al 23%	02-D	9.80	4,507	75.43	59.8	210	28.45%	




 Naya Zapata Cuadros
 Gerente General
 HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.


 Miguel Ángel Alfaro Huayanay
 Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto
 HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.



	INFORME DE RESULTADOS PARA TESIS	Código:	86-AT-7C
	I-007-2018-SI-AT-Tesis-Asfalto	Versión:	V-01
		Fecha:	20/11/2018
Asunto : Tesis de tesis "Análisis con diferentes contenidos de vacíos del concreto permeable con aditivo para pavimentos de tránsito Biviano, Lima 2018." Solicitante (s) : Deicy Asteaga Alvarez y Cesar Patiño Sifuentes Institución: Universidad Cesar Vallejo Especialidad: Ingeniería Civil Responsable de asesoría : Miguel Ángel Aljaro Huayanay Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto Fecha emisión informe : 20/11/2018			
Tipo de muestra : Concreto Permeable			

PERMEABILIDAD - ASTM C 1688

N°	FECHA MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE ESTRUCTURAS	REG. N°	DIAMETRO	ALTURA	AREA DE LA PROBETA	ALTURA TOTAL DEL AGUA	VOLUMEN DEL AGUA	TIEMPO DE LLENADO	CAUDAL	CAUDAL	PROMEDIO
						cm	cm	cm ²	cm	cm ³	Seg	cm ³ /seg	l/m ²	l/m ²
01	21/10/2018	19/11/2018	28 días	Diseño de mezcla de concreto Fc 210 al 14%	01-D	9.87	14.90	76.51	169.0	1000	38.01	0.030	18.19	19.45
02	21/10/2018	19/11/2018	28 días	Diseño de mezcla de concreto Fc 210 al 14%	01-D	9.85	14.95	76.20	169.0	1000	36.37	0.032	18.15	
03	21/10/2018	19/11/2018	28 días	Diseño de mezcla de concreto Fc 210 al 14%	01-D	9.70	14.93	73.90	169.0	1000	34.12	0.035	21.02	
01	21/10/2018	19/11/2018	28 días	Diseño de mezcla de concreto Fc 210 al 18%	02-B	9.79	14.93	75.28	169.0	1000	48.09	0.024	14.64	14.91
02	21/10/2018	19/11/2018	28 días	Diseño de mezcla de concreto Fc 210 al 18%	02-B	9.78	14.95	75.12	169.0	1000	47.70	0.025	14.81	
03	21/10/2018	19/11/2018	28 días	Diseño de mezcla de concreto Fc 210 al 18%	02-B	9.95	14.95	76.20	169.0	1000	45.60	0.025	15.27	
01	21/10/2018	19/11/2018	28 días	Diseño de mezcla de concreto Fc 210 al 20%	02-B	9.87	14.88	76.51	169.0	1000	88.35	0.013	7.82	7.98
02	21/10/2018	19/11/2018	28 días	Diseño de mezcla de concreto Fc 210 al 20%	02-B	9.80	14.95	76.43	169.0	1000	85.76	0.014	8.21	
03	21/10/2018	19/11/2018	28 días	Diseño de mezcla de concreto Fc 210 al 20%	02-B	9.77	14.92	74.97	169.0	1000	89.36	0.013	7.91	
01	21/10/2018	19/11/2018	28 días	Diseño de mezcla de concreto Fc 210 al 23%	02-D	9.85	14.94	76.20	169.0	1000	386.89	0.003	1.90	1.90
02	21/10/2018	19/11/2018	28 días	Diseño de mezcla de concreto Fc 210 al 23%	02-D	9.83	14.97	75.89	169.0	1000	378.45	0.003	1.85	
03	21/10/2018	19/11/2018	28 días	Diseño de mezcla de concreto Fc 210 al 23%	02-D	9.80	14.95	75.43	169.0	1000	358.21	0.003	1.96	




 Nayda Zapata Cuadros
 Gerente General
 HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.


 Miguel Ángel Aljaro Huayanay
 Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto
 HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.



Yo, Dra. María Ysabel García Álvarez, docente de la Facultad de Ingeniería Civil y Escuela Profesional de Ingeniería de la Universidad César Vallejo Lima este, revisora de la tesis titulada: "Análisis de contenidos de vacíos para el diseño de mezclas del concreto permeable con aditivo sikacem en pavimentos Lima, 2018", de la estudiante Deicy Milagros Arteaga Alvarez, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 25% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

La suscrita 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.

Lima, San Juan de Lurigancho 10 de junio del 2019



Firma

Dra. María Ysabel García Álvarez

DNI: 21453563

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



**ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD
DE TESIS**

Código : F06-PP-PR-02.02
Versión : 07
Fecha : 23-03-2018
Página : 1 de 1

Yo, Dra. María Ysabel García Álvarez, docente de la Facultad de Ingeniería Civil y Escuela Profesional de Ingeniería de la Universidad César Vallejo Lima este (precisar filial o sede), revisor (a) de la tesis titulada: "Análisis de contenidos de vacíos para el diseño de mezclas del concreto permeable con aditivo sikacem en pavimentos Lima, 2018", del (de la) estudiante César Andrés Patiño Cifuentes, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 25 % 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.

Lima, San Juan de Lurigancho 10 de junio del 2019

Firma

Dra. María Ysabel García Álvarez

DNI: 21453567

Elaboró	Dirección de investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Feedback Studio - Google Chrome
 https://ev.turnitin.com/app/carta/es/?u=1061528595&s=1&o=1139510277&lang=es

feedback studio | Análisis de contenidos de vacíos para el diseño de mezclas del concreto permeable con aditivo SikaCem en pavimentos Li, /0 12 de 17



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Análisis de contenidos de vacíos para el diseño de mezclas del concreto permeable con aditivo SikaCem en pavimentos Lima, 2018

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTORES:
Deicy Milagros Arteaga Alvarez
César Andrés Patiño Cifuentes

ASESORA:

Resumen de coincidencias ✕

25 %

Se están viendo fuentes estándar

[Ver fuentes en inglés \(Beta\)](#)

Coincidencias

1	Entregado a Universida... <small>Trabajo del estudiante</small>	8 %	>
2	Entregado a Universida... <small>Trabajo del estudiante</small>	3 %	>
3	Entregado a Universida... <small>Trabajo del estudiante</small>	3 %	>
4	repositorio.ucv.edu.pe <small>Fuente de Internet</small>	2 %	>
5	docplayer.es <small>Fuente de Internet</small>	2 %	>

Página: 1 de 134 | Número de palabras: 18730 | Text-only Report | Turnitin Classic | High Resolution | Activado

Análisis de princip...pdf (39.9/52.8 MB, Falta(n) 37 s.)

Mostrar todo ✕

Windows taskbar: 10:34 a.m. 03/06/2019



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

Código : F08-PP-PR-02.02
Versión : 09
Fecha : 23-03-2018
Página : 1 de 1

Yo, Deicy Milagros Arteaga Alvarez, identificado con DNI No 71844935, egresada de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizo (X) , No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "**Análisis de contenidos de vacíos para el diseño de mezclas del concreto permeable con aditivo sikacem para pavimentos Lima, 2018**"; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

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

FIRMA

DNI: 71844935

FECHA: 10 de junio del 2019

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE ENTREGA 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 INGENIERIA CIVIL, DRA. ING. MARIA YSABEL GARCIA ALVAREZ A LA RECEPCIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN SOLICITADA PARA LA ENTREGA DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

DEICY MILAGROS ARTEAGA ALVAREZ

INFORME TÍTULADO:

Análisis de contenidos de vacíos para el diseño de mezclas del concreto permeable con aditivo SikaCem en pavimentos Lima, 2018

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: San Juan de Lurigancho, 13 de Diciembre del 2018

NOTA O MENCIÓN: 15 (Quince)



gao

DRA. MARÍA YSABEL GARCÍA ÁLVAREZ



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE ENTREGA 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 INGENIERIA CIVIL, DRA. ING. MARIA YSABEL GARCIA ALVAREZ A LA RECEPCIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN SOLICITADA PARA LA ENTREGA DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

CÉSAR ANDRÉS PATIÑO CIFUENTES

INFORME TÍTULADO:

Análisis de contenidos de vacíos para el diseño de mezclas del concreto permeable con aditivo SikaCem en pavimentos Lima, 2018

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: San Juan de Lurigancho, 13 de Diciembre del 2018

NOTA O MENCIÓN: 15 (Quince)



Quob

DRA. MARÍA YSABEL GARCÍA ÁLVAREZ