



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Diseño de concreto poroso para la reducción de inundaciones en
los pavimentos de la zona urbana - Piura 2021**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Ruiz Calle, Marcimandro (ORCID: 0000-0003-1010-0809)

ASESOR:

Mgr. Solar Jara, Miguel Ángel (ORCID: 0000-0002-8661-418X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño De Infraestructura Vial

PIURA - PERU

2021

DEDICATORIA.

A mi adorada madre Elvia Celideth Calle Holguín y a la memoria de la persona que se fue de este mundo mi querido padre Celso Ruiz Peña que vivirá por siempre en mi corazón.

A mis hermanos (as) que creyeron en mí que de una manera u otra me apoyaron.

AGRADECIMIENTO.

A mi **DIOS** del altísimo por regalarme la vida, cuidarme y permitirme lograr mis metas.

A todas las personas que me impulsaron y apoyaron para hacer este proyecto posible.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTO.....	III
ÍNDICE	IV
ÍNDICE DE TABLAS	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VIII
RESUMEN	IX
ABSTRACT	X
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	4
2.1 ANTECEDENTES	4
2.1.1 <i>Antecedentes a Nivel Internacional.</i>	4
2.1.2 <i>Antecedentes a Nivel Nacional.</i>	5
2.1.3 <i>Antecedentes a Nivel Local.</i>	6
2.2 BASES TEÓRICAS.....	6
2.2.1 <i>Concreto</i>	6
2.2.2 <i>Concreto poroso.</i>	6
2.2.4 <i>Aplicaciones del concreto poroso.</i>	7
2.2.5 <i>Componentes del concreto poroso.</i>	8
2.2.6 <i>Propiedades del concreto poroso.</i>	9
2.2.7 <i>Ventajas y desventajas del concreto poroso.</i>	12
2.3 ENFOQUE CONCEPTUAL.....	13
2.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	14
2.4.1 <i>Problema general.</i>	14
2.4.2 <i>Problemas específicos.</i>	14

2.5	OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN	14
2.5.1	<i>Objetivo general.</i>	14
2.5.2	<i>Objetivo específico.</i>	14
2.6	HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	15
2.6.1	<i>Hipótesis general.</i>	15
2.6.2	<i>Hipótesis específicas</i>	15
III.	METODOLOGÍA	16
3.1	TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACION	16
3.1.1	<i>Tipo de Investigación.</i>	16
3.1.2	<i>Diseño de Investigación.</i>	16
3.1.3	<i>Diagrama de investigación.</i>	17
3.2	VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	18
3.2.1	<i>Variable independiente.</i>	18
3.2.2	<i>Variable dependiente.</i>	18
3.2.3	<i>Matriz de operacionalización de variables</i>	18
3.3	POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO	20
3.3.1	<i>Población.</i>	20
3.3.2	<i>Criterios de inclusion.</i>	20
3.3.3	<i>Criterios de exclusión.</i>	20
3.3.4	<i>Muestra.</i>	21
3.4	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD	21
3.4.1	<i>Técnicas.</i>	21
3.4.2	<i>Instrumentos.</i>	22
3.4.3	<i>Validez y confiabilidad.</i>	22
3.5	PROCEDIMIENTOS	22

3.6 MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS	23
3.7 ASPECTOS ÉTICOS EN LA INVESTIGACIÓN	24
IV. RESULTADOS	25
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	37
VI. CONCLUSIONES	40
VII. RECOMENDACIONES.....	41
REFERENCIAS	42
ANEXOS	45
ANEXO N° 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA	45
ANEXO N° 02: MATRIZ DE ELABORACIÓN DEL INSTRUMENTO Y RECOLECCION DE DATOS.	48
ANEXO N° 03: RESULTADOS DE LOS ENSAYOS	51
ANEXO N° 04: PANEL FOTOGRÁFICO	60
ANEXO N° 05: AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....	63
ANEXO N° 06: ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS	64
ANEXO N° 07: ACTA DE APROBACIÓN DE TESIS	65

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Rangos de las cantidades de materiales en el concreto poroso	7
Tabla N° 2: Matriz de operacionalización de variables	19
Tabla N° 3: Población de la investigación	20
Tabla N° 4: Muestra de la investigación	21
Tabla N° 5: Técnicas de recolección de datos	21
Tabla N° 6: Instrumentos de recolección de datos	22
Tabla N° 7: Parámetros físicos de los agregados.....	25
Tabla N° 8: Cemento usado para los diseños	25
Tabla N° 9: Granulometría del agregado fino	26
Tabla N° 10: Granulometría del agregado grueso	27
Tabla N° 11: Resumen de datos de resistencia a compresión (Grupo I).....	29
Tabla N° 12: Resumen de datos de resistencia a compresión (Grupo II).....	30
Tabla N° 13: Ensayo del coeficiente de permeabilidad (Grupo N° I).....	32
Tabla N° 14: Ensayo del coeficiente de permeabilidad (Grupo N° II).....	32
Tabla N° 15: Porcentaje de vacíos (Grupo N° I)	35
Tabla N° 16; Porcentaje de vacíos (Grupo N° II)	36
Tabla N° 17: Matriz de Consistencia.....	45
Tabla N° 18: Ficha técnica de resistencia a compresión	48
Tabla N° 19: Ficha técnica para permeabilidad.	49
Tabla N° 20: Ficha técnica para porosidad	50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Permeámetro de carga variable.....	11
Figura N° 2: Propiedades del concreto poroso en estado endurecido	12
Figura N° 3: Diagrama de investigación.....	17
Figura N° 4: Curva granulométrica de agregado fino	27
Figura N° 5: Curva granulométrica de agregado grueso	28
Figura N° 6: Resistencia compresión promedio (kg/cm ²) vs Tiempo (días)-Grupo I	29
Figura N° 7: Resistencia compresión promedio (kg/cm ²) vs Tiempo (días)-Grupo II	31
Figura N° 8: Resistencia a compresión promedio del diseño del grupo N° I y N° II.	33
Figura N° 9: Coeficiente de permeabilidad de diseño del grupo I y II	34

RESUMEN

En esta investigación se busca disminuir las inundaciones y/o encharcamientos de agua sobre las vías terrestres, con la intención de evitar encharcamientos de agua en las calles y puedan ser aplicadas en otras ciudades. La metodología utilizada es experimental de tipo cuantitativa y descriptiva.

Para ello se llevó a cabo la elaboración de dos diseños de concreto poroso con una dosificación $f'c$ (especificada) de 210 kg/cm^2 , el primer diseño se realizó con una relación $a/c=0.35$, cemento portland tipo "I" (Pacasmayo), agua potable de consumo humano, agregados gruesos canto rodado de $\frac{1}{2}$ " y el 10% de agregado fino, mientras que para el segundo diseño se realizó al 100% agregado grueso canto rodado de $\frac{1}{2}$ ". Conformado por 13 (trece) muestras de concreto poroso, tomando 9 (nueve) muestras para comprobar los resultados de resistencia a la compresión, 3 (tres) en diversas edades de 7, 14 y 28 días, 2 (dos) muestras para determinar la porosidad y las otras 2 (dos) muestras para permeabilidad, siendo lo mismo en los 2 (dos) diseños.

Los ensayos se ejecutaron en un laboratorio de suelos basándose en la Norma Técnica Peruana (NTP) aplicándose a cada ensayo realizado para dicha investigación. Para determinar la permeabilidad se elaboró el permeámetro normado por el ACI 522R-10 realizada la prueba a los 28 días.

El resultado obtenido para el porcentaje de vacíos en el primer diseño tuvo como promedio 24% de vacíos siendo aceptable, la permeabilidad fue baja $k=0.17 \text{ cm/sg}$ quedando por debajo de los parámetros establecido por el ACI 522R-10, su resistencia a la compresión es aceptable por encima a los $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$; en el segundo diseño se obtuvo 27% de vacíos, su permeabilidad de $K=0.23 \text{ cm/sg}$ siendo aceptable, y su resistencia a la compresión quedó por debajo de lo diseñado de los $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

Concluyendo que para este proyecto de investigación que sus propiedades físico - mecánicas de resistencia a compresión y el coeficiente de permeabilidad que estos de forma conjunta no cumplen para ser aplicados en las vías para la reducción de inundaciones de las zonas urbanas.

Palabra clave: *Concreto Poroso, Permeabilidad, Drenaje, Filtración.*

ABSTRACT

This research seeks to reduce flooding and / or waterlogging on land roads, with the intention of avoiding waterlogging in the streets and can be applied in other cities. The methodology used is experimental, quantitative and descriptive.

For this, the elaboration of two porous concrete designs with a dosage $f'c$ (specified) of 210 kg / cm² was carried out, the first design was carried out with a relation $a / c = 0.35$, portland cement type "I" (Pacasmayo), drinking water for human consumption, ½ "coarse pebble aggregates and 10% fine aggregate, while 100% coarse ½" pebble aggregate was used for the second design. Consisting of 13 (thirteen) samples of porous concrete, taking 9 (nine) samples to check the compressive strength results, 3 (three) at various ages of 7, 14 and 28 days, 2 (two) samples to determine the porosity and the other 2 (two) samples for permeability, being the same in the 2 (two) designs.

The tests were carried out in a soil laboratory based on the Peruvian Technical Standard (NTP), applied to each test carried out for said research. To determine the permeability, the permeameter regulated by ACI 522R-10 was elaborated, and the test was carried out at 28 days.

The result obtained for the percentage of voids in the first design had an average of 24% voids being acceptable, the permeability was low $k = 0.17$ cm / sg, being below the parameters established by the ACI 522R-10, its resistance to the compression is acceptable above $f'c = 210$ kg / cm²; In the second design, 27% voids were obtained, its permeability of $K = 0.23$ cm / sg being acceptable, and its resistance to compression was below the design of $f'c = 210$ kg / cm².

Concluding that for this research project that its physical-mechanical properties of compressive strength and the coefficient of permeability that these together do not meet to be applied in roads for the reduction of floods in urban areas.

Keyword: *Porous Concrete, Permeability, Drainage, Filtration.*

I. INTRODUCCIÓN

Piura, universalmente es llamada la ciudad del eterno calor situada en el norte de Perú, reconocida por su transcendencia histórica, cultural y culinaria, por otro lado, posee una gran existencia de manto vegetal y animal en sus diversos espacios geográficos de la región andina. (Mimbela, 2016) afirma. “Es encuentra en segundo lugar siendo la región con más población del Perú” (p. 27).

En estos últimos años se han reportado lluvias rigurosamente perjudiciales malogrando parte del patrimonio de la ciudad de Piura que está propensa por la falta de sistemas de evacuación pluvial adecuados, (...). (Barrios et al., 2017) Así mismo, tiene población asentada en territorios bajos propensos a sufrir inundaciones,

Con los cambios climáticos que se presentan en la región de Piura y demás territorio peruano se han reportados eventos climatológicos o fenómenos naturales que ha causado daños, destacando uno de ellos las lluvias intensas, produciéndose lluvias torrenciales con tormentas eléctricas lo cual ha generado inundaciones, desbordamiento de ríos, huaicos, derrumbes (movimientos en masa) que afectaron centros poblados, carreteras y obras de infraestructura.

Así mismo Piura en el año 2017 Ante la ocurrencia de este fenómeno como consecuencia a afectando la economía del país y la Región, dejando en mal estado a la infraestructura vial, por lo que es de gran necesidad para el transporte y conectar a ciudades por lo que se tuvieron que realizar obras de reconstrucción en deferentes campos de la construcción.

Viendo la problemática de las inundaciones según (Trujillo López & Quiroz Lasprilla, 2013) refieren que Como respuesta a estos efectos perjudiciales, desde el lapso de 1980 se viene realizando alternativas de drenaje pluvial urbano, (...) mejorando y reemplazando algunos medios de evacuación pluvial para la contribución de evitar inundaciones.

Por la mayor presencia de topografía plana que presenta las zonas urbanas donde está situada la población muchas veces es difícil o lento la evacuación pluvial, ya que presentan pavimentos flexibles en sus calles impidiendo el drenaje pluvial. Por otro

lado, los ríos y quebradas son colmatados con sedimentos que pocos son los que les realizan su adecuado mantenimiento y limpieza para evitar el rebalse de los mismos para evitar las inundaciones.

“La iniciativa para la elaboración de pavimentos de concreto poroso surge desde 1950; siendo una alternativa ante encharcamientos de agua en las vías públicas” (Barrios et al., 2017, p. 102).

La existencia de inundaciones en zonas bajas es latente por razones de que la mayoría de sus calles no disponen de un drenaje pluvial adecuado; así mismo por presentar una topografía mayormente plana ubicándose sectores urbanos en zonas bajas,

Es común ver un pavimento flexible en nuestras calles el cual no presenta un buen comportamiento hidráulico para reducir las inundaciones, por lo que mayormente Piura presenta pavimentos comunes o tradicionales (pavimentos flexibles) que muchos de ellos al paso de los vehículos se deterioran rápidamente en presencia de lluvias por lo que pierde su resistencia y no alcanza su vida útil, razones por lo que no se les realiza su mantenimiento al tiempo adecuado, por otro lado las canaletas de evacuación pluvial son insuficientes

Por lo general este proyecto de investigación conlleva a solucionar la problemática de inundaciones en las zonas con poca pendiente o más bajas de la ciudad de Piura eligiéndose una calle que se observan inundaciones, siendo el JR. San Ramón entre la Av. Panamericana Norte y el JR: San Cristóbal ubicado en el centro poblado Hacienda Chipe – Distrito Piura, Provincia Piura, Región Piura, calle donde se acopia el agua en la superficie del pavimento. Para ello se plantea la aplicación de concreto poroso que mejorara estéticamente la ciudad y los problemas que de inundaciones que se presentan. Para tales fines de reducción de inundaciones se realizó dos diseños de mezclas de concreto poroso para disminuir los encharcamientos de agua en las vías en épocas de lluvia disminuir las inundaciones.

Por lo cual “siendo una de las opciones para aliviar encharcamientos de agua se nombra a los concretos porosos, el cual cede el paso para que la infiltración del agua se realice por su estructura porosa que posee transportando el agua por su interior

para posteriormente liberarla al medio natural, (...)" (Trujillo López & Quiroz Lasprilla, 2013, p. 7).

La aplicación del concreto poroso con los resultados de diversos estudios que presenta para la reducción de la saturación de agua en diversos puntos para el mejoramiento de la ciudad o donde se aplique brindara resultados convenientes para convativir las insuficiencias de drenaje en presencia de lluvias.

Asi mismo permite que el H₂O circule por su interior por obtener poros conectados unos con otros debido a su diseño de preparación, por lo que este concreto puede se aplicado en vias donde no tresenten buenas pendientes de escorrintía, por lo que puede ser utilizados para mejorar la evaci¿uacion pluvial para el mejoramiento de las ciudades.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES

Para consumir el proyecto de esta investigación y de igual forma tener conocimientos de este tema innovador que da solución para la evacuación de aguas pluviales, para tener conocimiento del tema la indagación se hizo de forma bibliográfica como en tesis, trabajos de grados, artículos, revistas y otros, siendo de carácter local, nacional e internacional que fueron de gran ayuda para el desarrollo.

2.1.1 Antecedentes a Nivel Internacional.

(Castañeda & Moujir, 2014) En su proyecto de investigación “Diseño y aplicación del concreto poroso para pavimentos”, donde su objetivo (2) fue Identificar que agregados se va a usar para la elaboración de concretos porosos. (3) Con ensayos de concretos convencionales determinar las propiedades físico mecánicas para el concreto poroso.

Llegando a las siguientes conclusiones (2), que para la primera mezcla se utilizó agregado de 1/2” lo que le da mejor manejabilidad, que lo conveniente y mejor será usar agregados gruesos con tamaños máximos inferiores. (3) Para la obtención de la primera combinación (tipo I) añadiendo agregados finos aumenta su resistencia siendo la mejor sometida a esfuerzo a compresión. La segunda combinación (tipo II) sin finos. Siendo se afirma que cuando se utiliza finos hay una mejor adherencia entre las partículas teniendo mayor contacto entre ellas, permitiendo comportarse mejor ante esfuerzos de compresión y flexión.

(Laguna Alemán & Piedrahita González, 2017) de la Universidad De Cartagena, presentaron su proyecto de grado titulado: “Estudio comparativo de mezclas de concreto poroso usando materiales disponibles en Cartagena de indias para uso de pavimentos en parqueaderos”. Teniendo como objetivo (2) Examinar las propiedades físico - mecánicas e hidráulicas de las mezclas de concreto permeable que se diseñaron en su proyecto, sin descuidar el fin para el cual fue elaborado.

Obteniendo el presente desenlace (2) que cuando se elaboraron y analizaron las muestras donde se determinó las propiedades mecánicas e hidráulicas, se pudo

constatar la relación a/c influye para la resistencia a compresión, el módulo de rotura y la permeabilidad.

2.1.2 Antecedentes a Nivel Nacional.

(Barrios et al., 2017) de la **Pontificia Universidad Católica Del Perú**, presentan su investigación titulado “Evaluación del concreto permeable como una alternativa para el control de las aguas pluviales en vías locales y pavimentos especiales de la costa noroeste del Perú”, cuyo objetivo fue el N° (4) comprobar las 15 (quince) mezclas hechas conforme a los estándares mínimos de resistencia de compresión para que sea usado en vías locales y pavimentos especiales en zonas urbanas.

Llegando a la siguiente conclusión (4) En general, las mezclas del grupo 2 tiene mejor resistencia ante compresión y flexión siendo así mejor que las mezclas del grupo 1. Siendo así se puede deducir que cuando una mezcla tiene finos es mucho mejor porque se adhiere al agregado grueso teniendo mayor contacto, de esta forma permitiendo comportarse mejor ante las diversas cargas. Así mismo, la permeabilidad determinándose la comparación en cada diseño ya sea la con fino y sin finos para agregado anguloso, reduce hasta un 27%.

(Benites Bustamante, 2014), presenta su investigación titulada “Características físicas y mecánicas del concreto permeable usando agregados de la cantera río jequetepeque y el aditivo chemaplast”, siendo su objetivo (1) demostrar que la permeabilidad y resistencia a la compresión elaborado con agregados del rio Jequetepeque ubicada en Chilete perteneciente a Cajamarca, más el uso de aditivo tipo A cumple con la normado en el ACI tratándose de concreto permeable.

Llegando a la siguiente conclusión (1) que el usar agregados del rio Jequetepeque - Chilete de Cajamarca da un coeficiente de permeabilidad de 0.321 cm/sg se encuentra dentro de los parámetros establecido por el ACI, tratándose de permeabilidad se concluye que es un agregado aceptable. Así mismo da una resistencia del concreto permeable a los 28 días es de 7.556 MPa estando dentro del rango establecido el ACI 522R-10 en su proyecto.

2.1.3 Antecedentes a Nivel Local.

La ciudad de Piura presenta una topografía plana por lo que sus calles y avenidas tienen pocas pendientes y muchas de ellos se encuentran con pavimentos flexibles, siendo pocos los lugares con otro tipo de pavimentación, por lo que a medida que pasa el tiempo y de su uso se deterioran, provocando en su mayoría la congestión de vehículos causa por que no se les realiza su respectivo mantenimiento.

Con la llegada de pequeñas lluvias en la ciudad de Piura se reflejan los problemas de evacuación pluvial, presentándose acumulaciones de agua en las vías, siendo un problema que se debe de solucionar.

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 Concreto.

Es la mezcla de agregados finos o gruesos, cemento, agua y aire que se agrega cuando se realiza el mezclado, siendo usado para ejecutar trabajos en procesos constructivos en el campo de ingeniería. “El concreto es uno de los materiales más utilizados debido a las propiedades mecánicas y físicas que brinda durante su proceso de endurecimiento, el cual se lleva a cabo durante los primeros 28 días de su fabricación”(Ortíz et al., 2011, p. 70).

2.2.2 Concreto poroso.

También es conocido como un concreto permeable que presenta ventajas relacionado a la protección del medio ambiente por poseer poros conectados entre sí mismos permite que el agua se desplace sin ningún problema por su estructura y cavidades porosas que tiene, por lo que el recurso hídrico puede ser conducido y posteriormente aprovechado por las plantas. transportándolas por medio de él a la parte inferior para que dicho recurso sea aprovechado por las plantas, determinándose como un concreto especial que brinda beneficios ambientales.

El concreto poroso o también nombrado como concreto permeable está compuesto por cantidades controladas de cemento, agregado grueso, aditivos, agua y poca o nada de agregados finos. La combinación de estos elementos produce un material

endurecido con poros interconectados, cuyo tamaño oscila de 2 a 8 mm, permitiendo que el agua circule a través de él, (...), Esta mezcla forma cuerpos con espacios vacíos, admitiendo que el agua que entre en contacto con él se transmita al suelo (Cabello et al., 2015).

“Este componente puede drenar de 81 y 730 litros/min/m²” (ACI 522R – 10 - *Buscar con Google*, 2011).

2.2.3 Parámetros de diseño del concreto poroso.

Se debe tener en cuenta la relación agua/cemento, la relación agregado/cemento, la procedencia de los agregados que son factores importantes para un diseño adecuado del concreto alcanzando una resistencia y permeabilidad adecuada, así mismo una determinada cantidad de materiales. Ver cuadro N° 1.

Tabla N° 1: Rangos de las cantidades de materiales en el concreto poroso

PARÁMETROS	RANGO
Materiales cementantes kg/m ³	270 a 415
Agregados kg/m ³	1190 a 1480
Relación agua - cemento, en peso	0.26 a 0.45
Relación agregado - cemento, en peso	4 a 4.5:1
Relación Agregado fino - agregado grueso, en peso	0 a 1:1

Fuente: (Benites Bustamante, 2014, p. 13) citado por (Tenis et, citado por Pérez 2009)

2.2.4 Aplicaciones del concreto poroso.

Estas aplicaciones de concreto poroso se deben de realizar en lugares donde no exista congelamiento, con el fin de que no se saturen los poros y permita el paso del agua a través de su estructura de cavidades que dispone.

Cuando se hace uso de esta estructura porosa “Mejora el medio donde se aplique, ya sea en plazas, fuentes, parques, ciclo pistas. que va de la mano con el entorno por lo tanto, se puede aplicar en mulles, piscinas entre otros que tenga contacto con el agua” (Sicos et al., 2016, p. 23).

2.2.5 Componentes del concreto poroso.

2.2.5.1 Cemento.

Viene a ser el elemento primordial para la fabricación de concretos que debe de estar enmarcado en la NTP 334.009 Y ASTM C-150. Así mismo se define. “El cemento interactúa para unir los agregados, debiéndose a sus propiedades que al contacto con el agua este reacciona donde le permite fraguar. consiguiendo propiedades aglutinantes” (Castañeda & Moujir, 2014).

2.2.5.2 Agua.

Es otro de los constituyentes necesarios para la producción del concreto, siendo un recurso natural de gran importancia e indispensable para la hidratación del cemento y el desarrollo de sus propiedades. “Este debe ser un insumo libre de cualquier elemento que altere su pureza y calidad. Donde debe de cumplir con la norma ACI 301” (Méndez & Mosqueda, 2016, p. 18).

De tal manera es importante para la elaboración de mezclas de concretos. “Por lo cual debe cumplir los estándares plasmados en la norma NTP 339.088” (*NTP 339.088 - Buscar con Google*, s. f.).

2.2.5.3 Agregados.

Es otro componente para la producción de mezclas de concreto, que por lo general son de origen natural y poco los casos agregados compuestos o se elaboran, estos tienen varias representaciones, circulares, alargadas y triturado que se forma con angulosidad. “Sus representaciones en volumen oscilan de 60% a 75% de volumen de concreto y 70% a 85% en peso” (Barahona Aguiluz et al., 2013, p. 59).

Para la elaboración de concretos estos materiales inertes deben estar libres y limpios para asegurar la adherencia con la pasta del cemento que al entrar en contacto con el agua este se hidrata y endurece reflejando su propiedad de resistencia.

2.2.5.3.1 Clasificación de los agregados.

Se clasifican según su tamaño en agregados finos y gruesos.

A. Agregado fino.

Este material en particular proporciona resistencia a las mezclas dependiendo las cantidades y porcentajes que se le aplique ya que cubrirá más área del agregado grueso, por lo consiguiente son partículas que quedan retenidas en el tamiz N°200.

“Se le conoce como agregado fino al material que resulta de la disgregación natural o artificial ya sea de yacimientos rocosos, quebradas, ríos entre otros, para su clasificación pasa al tamiz 3/8” comprendido con los parámetros de la NTP 400.037” (Vilca & Justiniano, 2010, p. 11).

B. Agregado grueso.

Para el desarrollo de esta investigación se utiliza agregado grueso con tamaño de $\frac{1}{2}$ ” conforme su granulometría para la elaboración de los dos diseños.

Así mismo este se encuentra en la naturaleza “El que es retenido en el la tanda N° 4 se le denomina agregado bajo la NTP 400.037” (Vilca & Justiniano, 2010, p. 34).

2.2.5.4 Aditivos.

En muchos procesos constructivos y las condiciones o ambiente donde se realizan, los aditivos están logrando un amplio desempeño ya que permiten manipular sus propiedades para que se realicen con más facilidad en los trabajos, como también para su proceso de desempeño durante su vida útil.

2.2.6 Propiedades del concreto poroso.

2.2.6.1 Propiedades en estado fresco.

A. Revenimiento.

También conocido como asentamiento, que es la prueba que se realiza al concreto para determinar su desnivel entre el molde y la mezcla para comprobar su fluidez que posteriormente sea colocada. “Para el concreto poroso el asentamiento debe estar entre 0 a 1 cm” (Méndez & Mosqueda, 2016).

Como con todas las propiedades del concreto el revenimiento también está contemplado en la NTP 339.035 y la ASTM C143.

B. Peso unitario

“Se define como el peso de un material entre el volumen del recipiente, determinado en kg/m^3 ” (Vilca & Justiniano, 2010).

C. Tiempo de fraguado

Este puede variar si se hace uso de otros elementos como aditivos retardantes o acelerantes que muchos de ellos dan facilidades para su vaciado.

2.2.6.2 Propiedades en estado endurecido

A. Porosidad (% de vacíos).

“La porosidad es la cantidad de volumen de poros que pueden ser saturables de agua en relación al volumen total de la muestra, estos espacios pueden ser continuos o discontinuos, solo los poros continuos contribuyen con la permeabilidad” (Bustamante Romero, 2017).

“El contenido de vacíos se encuentra entre el **porcentaje de 15% – 35%** conforme al ACI 522R-10” (ACI 522R – 10 - *Buscar con Google*, 2011).

B. Coeficiente de Permeabilidad (k).

“La permeabilidad es una propiedad que tiene un material para permitir que el agua lo atraviese sin perturbar su composición interna” (Moreno Vásquez, 2015).

Por lo que es: “Una particularidad del concreto poroso para permitir el paso de un líquido sin que se modificado o altere su estructura, que va entre los valores de 0.2 a 0.54 cm/sg ” (Benites Bustamante, 2014).

Para determinar la permeabilidad de un concreto poroso se hizo uso de un permeámetro de carga variable que se controla el tiempo que demora en pasar el agua de un punto a otro medido en una probeta graduada, dichos datos obtenidos posteriormente remplazados en la siguiente fórmula.

$$K = \frac{L * a}{A * t} \ln \left(\frac{h1}{h2} \right)$$

K= Coeficiente de permeabilidad (cm/sg).

a: área del tubo vertical de carga (cm2).

A: Área de la muestra (cm²).

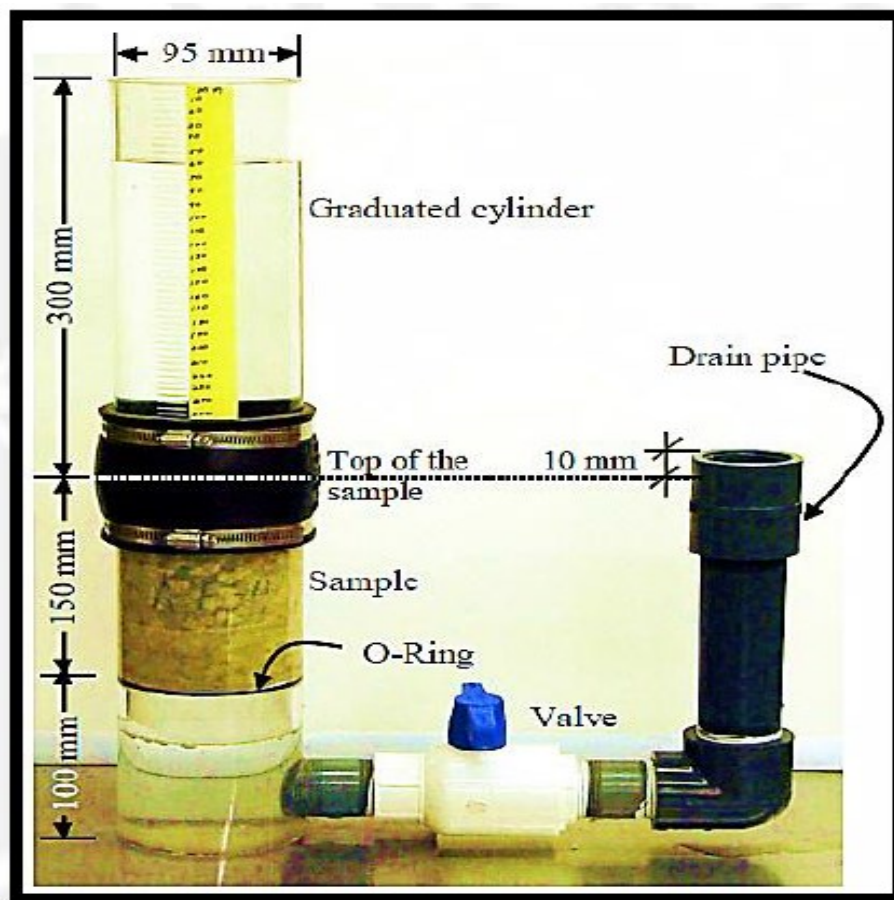
L: Longitud de la muestra (cm).

h1: Carga hidráulica al principio de la prueba (cm).

h2: Carga hidráulica al final de la prueba (cm).

t: tiempo requerido para que la carga hidráulica pase de h1 a h2.

Figura N° 1: Permeámetro de carga variable

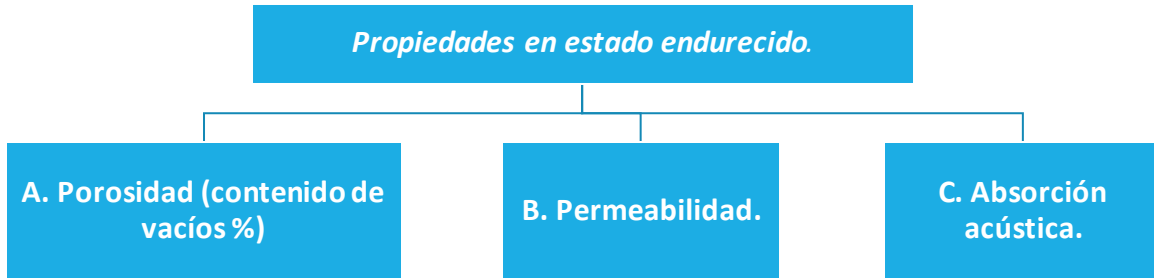


Fuente:(Barrios et al., 2017, p. 13)

C. Absorción acústica.

Viene a ser la simplificación de ruidos absorbido por un cuerpo por sus espacios vacíos que presenta.

Figura N° 2: *Propiedades del concreto poroso en estado endurecido*



Fuente: Elaboración propia

2.2.6.3 **Propiedades mecánicas.**

A. Resistencia a compresión.

“La resistencia a compresión muchas veces depende de la dosificación que se le da a la mezcla y intensidad con la que es compactada en el proceso de su vaciado” (Sánchez & Ebiezer, 2012).

Para esta propiedad de gran importancia para la elaboración de concretos sus esfuerzos se determinan en Kg/Cm² mediante una prensa y la presencia de una muestra que es sometida a compresión, siendo que esta prueba esta normada en ASTM C39 (Laguna Alemán & Piedrahita González, 2017).

B. Resistencia a la flexión o Módulo de rotura (MR).

El módulo de rotura (Mr) por flexión para realizada a la muestra se ensaya a los 28 días de su elaboración.

Un concreto poroso o permeable el valor de resistencia y flexión esta referenciado en NTP 339.078. Donde el Mr sus resultados se expresan en kg/cm².

2.2.7 **Ventajas y desventajas del concreto poroso.**

A. Ventajas.

Entre las distintas diversidades y tipos de concretos que se elaboran, el concreto poroso presenta ventajas favorables al ser aplicado de acuerdo a la necesidad.

El concreto permeable reduce la escorrentía de aguas lluvia disminuyendo su nivel donde este se haya aplicado, minimiza el reflejos de la luz cuando se acumula agua en la capa de rodadura siendo más frecuente en la noche, disminuye el ruido ocasionado entre el neumático de los vehículos y el pavimento, reduce la cantidad y tamaño de las alcantarillas, el concreto poroso permite que el aire y el agua llegue a las raíces de los árboles, permiten drenar desde 1.35 a 12.17 (lts/s/m²), siendo superior a las lluvias más fuertes, que es una ventaja rápida de evacuación del agua. (Sánchez & Ebiezer, 2012, p. 19)

B. Desventajas.

El concreto poroso presenta desventajas en su aplicación dependiendo la zona y lugar que se quiera implementar, no siendo acto para lugares de nevada o que presente temporadas de congelamiento, porque este se saturaran sus poros y no permitirá la filtración perdiendo su funcionalidad para el cual fue diseñado, por otro lado, este no presenta gran resistencia a esfuerzos de compresión, por lo que para ser aplicado en vías es solo para vehículos livianos.

2.3 ENFOQUE CONCEPTUAL.

- **Absorción.** Es la facilidad que tiene un cuerpo para ajuntar elementos que están próximos a él.
- **Permeabilidad.** Es la facultad de un cuerpo o estructura que posee para ser penetrado sin alterar su composición.
- **Porosidad.** Espacios vacíos o huecos interconectados unos a otros ya sea de un material.
- **ACI.** Instituto americano del concreto.
- **Acuífero.** Es un espacio abierto debajo de la corteza terrestre que almacena agua.

- **Cemento.** Es un material aglutinante que resulta de la trituración de caliza y arcilla que presenta particularidades de consolidarse cuando se le agrega agua.
- **Filtración.** Es la capacidad de un material para permitir el paso de un elemento por medio de él sin alterar su composición.

2.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

2.4.1 Problema general.

- ✓ ¿Cuál es el diseño apropiado para concreto poroso para la reducción de inundaciones en los pavimentos de la zona urbana de Piura?

2.4.2 Problemas específicos.

- ✓ ¿Qué diseño de concreto poroso obtendrá excelente resistencia a la compresión, así como un alto nivel de permeabilidad?
- ✓ ¿Cuál es el diseño de concreto poroso conveniente para la reducción de inundaciones en los pavimentos de las zonas urbanas?
- ✓ ¿Del diseño de concreto poroso con la incorporación del 10 % de agregado fino y del diseño de concreto poroso sin agregados finos obtendrá mayor contenido de vacíos (%)?

2.5 OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN

2.5.1 Objetivo general.

- ✓ Diseñar un concreto poroso apropiado para la reducción de inundaciones en los pavimentos de la zona urbana de Piura.

2.5.2 Objetivo específico.

- ✓ Identificar el diseño para concreto poroso que presente mejor resistencia a la compresión con un alto nivel de permeabilidad.
- ✓ Determinar cuál es el diseño de concreto poroso conveniente para la reducción de inundaciones en los pavimentos de las zonas urbanas.

- ✓ Determinar el contenido de vacíos (%) del diseño de concreto poroso con la incorporación del 10 % de agregado fino y del diseño de concreto poroso sin agregados finos.

2.6 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.6.1 Hipótesis general.

- ✓ El diseño de concreto poroso con sus propiedades físico y mecánicas permitirá mejorar la infraestructura vial de las zonas urbanas vulnerables a inundaciones

2.6.2 Hipótesis específicas

- ✓ Con los resultados de cada diseño de concreto poroso se determinará cual es el correcto y apropiado que conseguirá mejor resistencia a la compresión, y un alto coeficiente de permeabilidad.
- ✓ Con los resultados de las muestras practicadas en el laboratorio se establecerá el diseño de concreto poroso adecuado para la disminución de inundaciones en los pavimentos de las zonas urbanas.
- ✓ Con la comparación de resultados se determinará el contenido de vacíos (%) del diseño de concreto poroso con la incorporación del 10 % de agregado fino y del diseño de concreto poroso sin agregados finos.

III. METODOLOGÍA

3.1 TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACION

3.1.1 Tipo de Investigación.

Este proyecto de investigación fue de tipo **aplicada**, porque generalmente busca la solución ante la problemática de inundaciones en las zonas urbanas.

3.1.2 Diseño de Investigación.

Es una investigación Experimental - cuasi experimental.

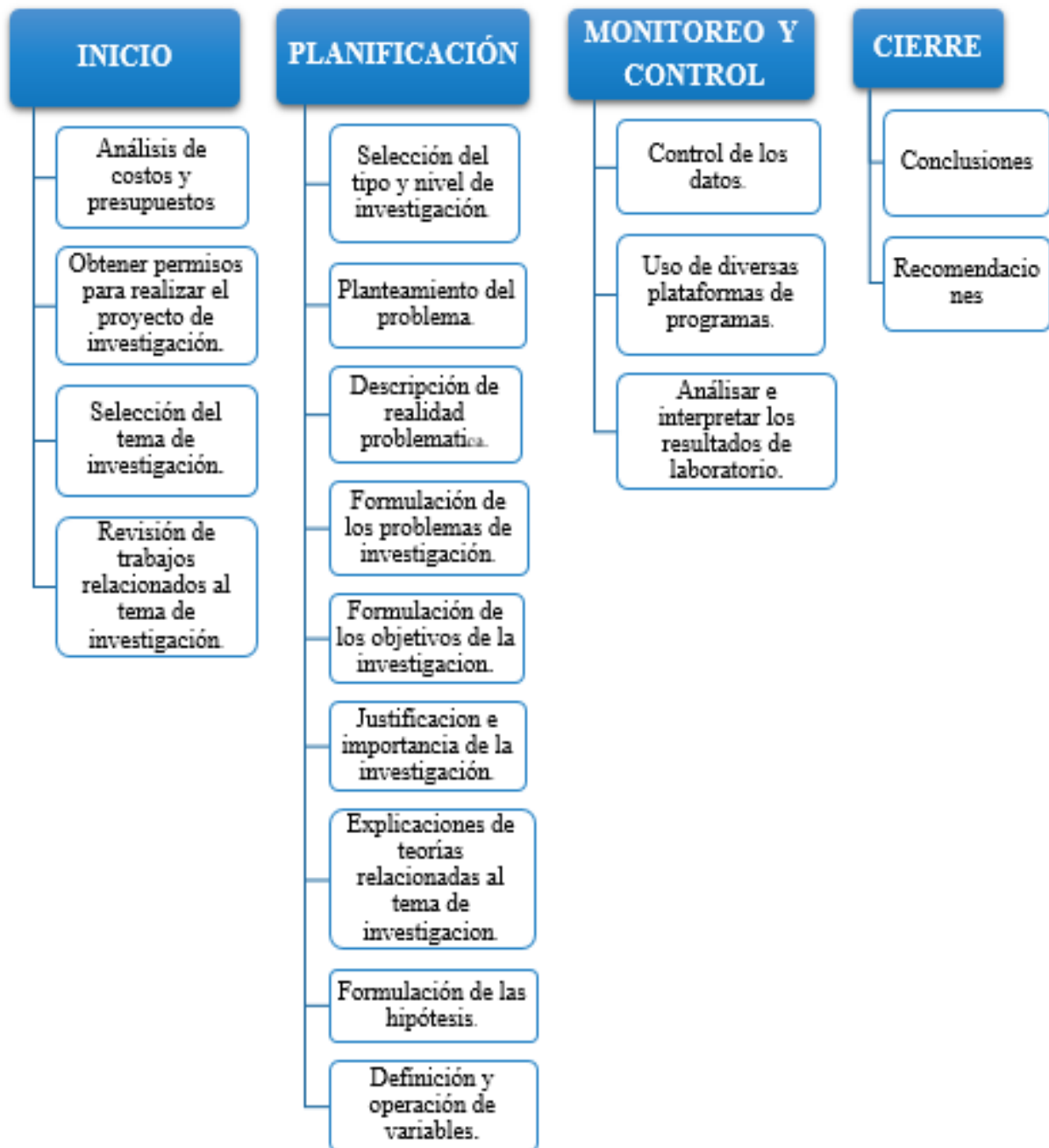
Siendo el estudio de tipo experimental porque en ella se identificó los resultados más convenientes determinándose en los resultados con ensayos de laboratorio para nuestro diseño de concreto.

La investigación experimental: Es aquella donde se puede discernir entre varias variables o independientemente que sean experimental no comprobada, donde se puede realizar la critica a base de sus resultados por qué o que se produce. “El experimento generado por el investigador, le facilita obtener varias variables que pueden ser modificadas por él, para examinar la crecida o baja de las mismas y sus resultados con los comportamientos visualizados” (Grajales, 2000).

Cuasi experimental: se refiere a un experimento casi verdadero, con sus grupos de experimentación mediante los diseños que no sean asertivos pero que se pueden conocer y controlar.

3.1.3 Diagrama de investigación.

Figura N° 3: Diagrama de investigación



Fuente: Elaboración Propia

3.2 VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.2.1 *Variable independiente.*

- ***Elaboración de concreto poroso.***

Es la combinación de cemento, agregado grueso y agua, en cantidades controladas que forman una estructura con vacíos interconectados unos a otros que permite que un líquido lo atraviese sin alterar su estructura.

3.2.2 *Variable dependiente.*

- ***Simplificación de agua en las vías públicas.***

Viene a ser la evacuación de agua acumulada sobre los pavimentos, que generalmente estos aniegos se forman en tiempo de lluvias u otros tipos que produzcan estas ocurrencias.

3.2.3 Matriz de operacionalización de variables

Se detalla la matriz de operacionalización de variables que se tomaron en cuenta en este proyecto de investigación.

Tabla N° 2: Matriz de operacionalización de variables

TÍTULO	VARIABLES	DEFINICION DE VARIABLES	DIMENSIONES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Diseño de concreto poroso para la reducción de inundaciones en los pavimentos de la zona urbana - Piura 2021	Elaboración de concreto poroso	Es la combinación de cemento, agregado grueso y agua, en cantidades controladas que forman una estructura con vacíos interconectados unos a otros que permite que un líquido lo atraviese sin alterar su estructura.	Resistencia	La resistencia es una unidad de medida para determinar la capacidad de compresión en el concreto poroso, que se determina en kg./cm ² en tiempos de 7, 14 y 28 días.	Resistencia a la Compresión: kg./cm ²	Intervalo
	Simplificación de agua en las vías públicas	Viene a ser la evacuación de agua acumulada sobre los pavimentos, que generalmente estos aniegos se forman en tiempo de lluvias u otros tipos que produzcan estas ocurrencias.	Reducción de agua lluvia	Es la capacidad del concreto poroso para ser penetrado por el agua sin destruir su estructura interna que varía en función a la proporción a/c, tamaño de los agregados (pulg.) y el (%) vacíos.	Permeabilidad: cm/sg Porosidad: %	Intervalo Intervalo

Fuente: Elaboración Propia

3.3 POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO

3.3.1 Población.

En este estudio la población estuvo conformada por muestras de concreto poroso, que sus resultados mecánicos e hidráulicos se determinarían por ensayos para cada diseño, con el fin de obtener el diseño que ayude a la reducción de inundaciones.

Tabla N° 3: Población de la investigación

AGENTES	CANTIDAD
Pruebas piloto	26

Fuente: Elaboración propia

3.3.2 Criterios de inclusión.

Para ejecutar esta investigación se incluyeron las pruebas piloto que están normadas para su propósito.

- ✓ ACI 522R – 10. Determinar el coeficiente de permeabilidad.
- ✓ ACI 211. Diseño de concreto.
- ✓ NTP 339.039 y ASTM C 39. Se determina la Solidez de las pruebas.
- ✓ NTP 400.012 y ASTM C136. Análisis de granulometría.
- ✓ NTP 400.037. Rangos para los Agregados grueso.
- ✓ NTP 339.035 y ASTM C 143. Asentamiento del concreto en proceso de elaboración.
- ✓ ACI 301 Calidad del agua.

Por otro lado, también se tomaron los resultados de las muestras realizadas en laboratorio, con el fin de lograr el objetivo trazado.

3.3.3 Criterios de exclusión.

En esta investigación para el objetivo planteado se dejaron de lado los resultados de otras investigaciones que tienen relación o parentesco a esta investigación, siendo tomados como camino para llegar a lo planteado.

3.3.4 Muestra.

Se llevó a cabo 2 (dos) diseños de concreto poroso, el primer con la incorporación del 10% de agregado finos más agregado grueso canto rodado de 1/2" y el segundo agregado grueso canto rodado de 1/2" sin agregado finos, a una relación de a/c 0.35; de tal manera que cada diseño estuvo conformado de 13 (trece) muestras, se tomaron 9 (nueve) muestras para comprobar los resultados de resistencia a la compresión, 3 (tres) muestras en edad de 7, 14 y 28 días; 2 (dos) muestras para el porcentaje de vacíos y las otras 2 (dos) muestras restantes para ensayos de permeabilidad,.

Tabla N° 4: Muestra de la investigación

AGENTES	CANTIDAD	MUESTRA
Pruebas piloto	26	No probabilística por conveniencia.

Fuente: Elaboración propia

3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD

Para reunir la información se tomaron de fuentes confiables para la determinación de las variables para encaminar la investigación y llegar a dar solución al tema de las inundaciones.

3.4.1 Técnicas.

Entre las técnicas que se usaron fue la observación para cada uno de los indicadores que se tomaron en cuenta, donde se determinó los resultados de esta investigación, detallándose para cada uno de los indicadores utilizando la técnica que se describe a continuación.

Tabla N° 5: Técnicas de recolección de datos

INDICADORES	TÉCNICA
Compresión	Observación
Permeabilidad	Observación
Porosidad	Observación

Fuente: Elaboración propia

3.4.2 Instrumentos.

Entre los instrumentos para reunir la información de la investigación fue el uso de la ficha técnica, siendo para cada uno de los indicadores que se tuvo en cuenta para ingresar los datos obtenidos de los ensayos en laboratorio que se describe a continuación.

Tabla N° 6: *Instrumentos de recolección de datos*

INDICADORES	TÉCNICA	INSTRUMENTO
Compresión	Observación	Ficha técnica
Permeabilidad	Observación	Ficha técnica
Porosidad	Observación	Ficha técnica

Fuente: Elaboración propia

3.4.3 Validez y confiabilidad.

Fue validada por profesionales conocedores del tema de concreto poroso los mismos que dieron fe a la investigación.

3.5 PROCEDIMIENTOS

En el desarrollo del presente estudio se tuvo en cuenta el siguiente orden:

Se procedió a determinar los parámetros físicos de los agregados finos y gruesos usados en los 2 (dos) estudios de concreto poroso, procedentes de una de las canteras de Sojo, posteriormente llevándolos a laboratorio se determinó el módulo de fineza, el tamaño máximo nominal (pulg), el P.U. suelto en stock (kg/cm³), P.U. varillado en stock (kg/cm³), gravedad específica (sss), capacidad de absorción (%) y el porcentaje de humedad (%); concluidos estos resultados se continuo al diseño de la mezcla para concreto poroso con una $f_c = 210$ kg/cm² a los 28 días, realizándose para cada diseño la dosificación respectiva de los materiales teniendo en cuenta la cantidad en peso en stock para 1 m³ de concreto, determinándose la óptima relación agua/cemento siendo el 0.35 dato que fue tomado del Cuadro N° 1: Rangos de las cantidades de materiales en el concreto poroso, teniendo en cuenta que es el dato céntrico para dicho fin , posteriormente se determinó el Slump para comprobar el asentamiento de cada diseño.

Posterior a ello se determinó 2 (dos) diseños, de tal manera que cada diseño estuvo conformado de 13 (trece) muestras, tomándose 9 (nueve) muestras para comprobar la resistencia a la compresión basado en la NTP 339.039, elegidas 3 (tres) para cada edad de 7, 14 y 28 días, 2 (dos) muestras para demostrar la porosidad en %, con la norma ASTM C1754M-12 y los otros 2 (dos) muestras restantes para ensayos de permeabilidad ACI 522R-10.

Terminados los resultados en laboratorio se procedió al análisis para determinar el mejor concreto poroso apropiado para la simplificación de agua en las vías públicas de las zonas con poca pendiente.

3.6 MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS

Es una investigación: **MIXTA**

- ***Metodología de la investigación científica.***

Aquí se demuestra que el diseño cumpla con sus propiedades ya sea de resistencia y coeficientes de permeabilidad proporcionado por los ensayos realizados en laboratorio para determinar si son los apropiados para que sean ejecutados en calles vías públicas de la ciudad para la disminución de niveles de agua.

Por lo tanto. “este método busca resultados ante la problemática de cualquier incidencia” (Salinas, 2012).

Para el desarrollo de esta investigación se hizo uso de varios escritos con el fin de recaudar información referente al tema, por lo que es una forma directa mediante la observación apropiarse de la información ya sea de los resultados obtenidos en laboratorio.

Concluido el procesamiento de datos se discierne para la elección del diseño de concreto poroso que ayude a la mejora de la reducción de inundaciones, así mismo presente sus mejores propiedades de resistencia, permeabilidad y porcentaje (%) de vacíos.

3.7 ASPECTOS ÉTICOS EN LA INVESTIGACIÓN

Yo como investigador he respetado la veracidad del contenido y de los resultados de diversos proyectos de investigación que se tomaron en cuenta para su desarrollo de esta investigación, el cual se desarrolló basándose en la Normas APA que establece la redacción de textos y referencias bibliográficas primando la autoría y derechos de autores, normas Nacionales e Internacionales, por lo que el contenido es efectivo y transparente de este proyecto de investigación.

IV. RESULTADOS

Para la obtención de los resultados de este proyecto de investigación se realizó obteniendo los mediante ensayos de laboratorio para cada diseño.

Parámetros físicos de los materiales requeridos para los diseños

Los parámetros físicos de los materiales se realizaron en laboratorio los cuales se detallan en la siguiente tabla N° 07 especificación de los parámetros físicos de los agregados.

Tabla N° 7: Parámetros físicos de los agregados

PARÁMETROS FÍSICOS DE LOS AGREGADOS		
	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO (1/2")
Módulo de fineza	1.76	-
TMN (pulg)	-	1/2"
Peso unitario suelto en stock (kg/cm ³)	1423	1630
Peso unitario varillado en stock (kg/cm ³)	1604	1803
Gravedad específica (SSS)	2.53	2.78
Gravedad específica (SSS)	2530	2777
Capacidad de absorción (%)	1.30 %	1.12 %
Humedad total (%)	1.05 %	0.32 %

Fuente: Elaboración propia

Se indica que el peso unitario se encuentra entre los parámetros permitidos de 1500 a 1900 del agregado grueso de 1/2" por lo que se puede decir que el peso unitario de los agregados de la cantera de Sojo es aceptable, de la misma manera el porcentaje de humedad que da los parámetros de 0.2 % a 4.00 % lo cual también se encuentra dentro de lo permitido.

El cemento cumple con lo estipulado por la NTP 334.009 y la ASTM C 150 se utilizó el cemento portland Pacasmayo tipo I de uso general para el diseño de las muestras representativas. Ver tabla N° 08.

Tabla N° 8: Cemento usado para los diseños

MARCA	TIPO	P.e.
-------	------	------

Cemento	Pacasmayo	I	3.15
---------	-----------	---	------

Fuente: Elaboración propia

Granulometría de los agregados

En los siguientes cuadros se describirá el análisis granulométrico y curva granulométrica del agregado fino y agregado grueso.

a) Agregado Fino.

Cálculo del agregado fino que pasa por cada tamiz plasmados en la tabla N° 09.

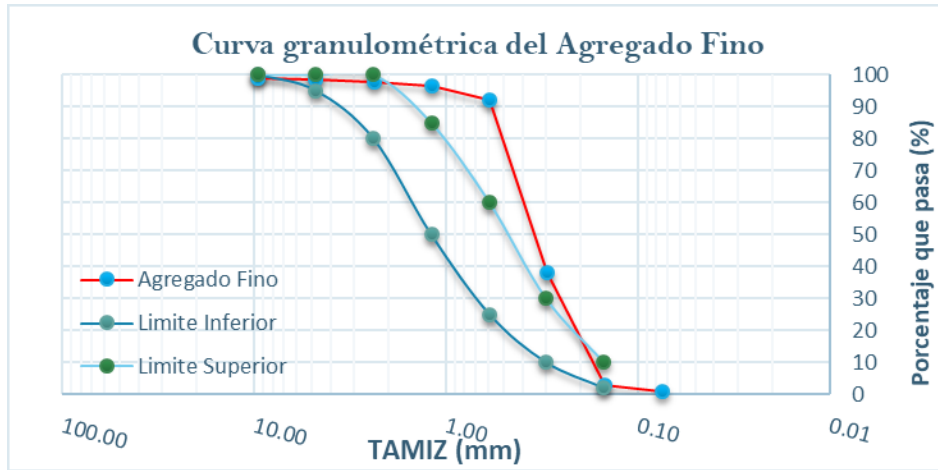
Tabla N° 9: Granulometría del agregado fino

Abertura	Tamiz	Contenido	Retenido	Retenido	Pasa
mm.	ASTM	gr.	Parcial %	Total %	%
19.1	3/4 "	0.00	0.00	0.00	100
9.5	3/8 "	4.60	1.21	1.21	99
4.76	4	1.7	0.44	1.66	98
2.38	8	2.9	0.77	2.43	98
1.19	16	4.8	1.25	3.68	96
0.59	30	16.1	4.24	7.92	92
0.297	50	204.7	53.88	61.79	38
0.149	100	134.9	35.49	97.28	3
0.074	200	6.6	1.74	99.02	1
	Fondo	3.7	0.97		
	Total	380.0		1.76	
	Peso Inic.	380.0			
	Pérdida	0.0			

Fuente: Elaboración propia

Posteriormente se determinó la curva granulométrica plasmada en la siguiente representación gráfica como se detalla en la figura N° 4.

Figura N° 4: Curva granulométrica de agregado fino



Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 09 y la figura N° 4 se observan los cálculos y su curva granulométrica del agregado fino, encontrándose por encima del límite superior con un módulo de finiza elevada de 1.76, siendo arena muy fina, por lo que debe de estar entre 2.8 a 3.2 para una buen a trabajabilidad y resistencia.

b) Agregado Grueso.

Se realizó el tamizado del agregado grueso detallado en la Tabla N° 10

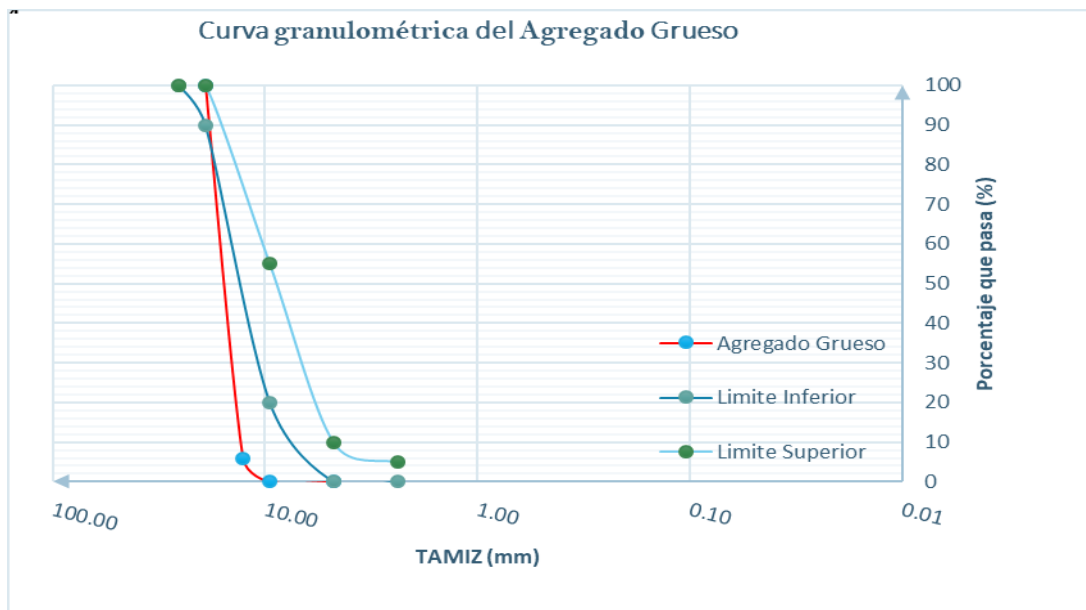
Tabla N° 10: Granulometría del agregado grueso

Abertura	Tamiz	Contenido	Retenido	Retenido	Pasa
mm.	ASTM	gr.	Parcial %	Total %	%
19.1	3/4"	0	0	0	100
12.7	1/2"	7729	94.03	94.03	6
9.53	3/8"	491	5.97	100.00	0
4.76	N° 4	0	0.00	100.00	0
Fondo					
	Total	8220			
	Peso Inic.	8220			
	Pérdida	0			

Fuente: Elaboración propia

Posteriormente se determinó la curva granulométrica plasmada en la siguiente representación gráfica como se detalla en la figura N° 5.

Figura N° 5: Curva granulométrica de agregado grueso



Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 8 y la figura N° 5 se observan los cálculos de granulometría del agregado grueso materiales que son provenientes de la cantera de Sojo, donde este se está fuera del límite permitido.

4.1. Identificar el diseño para concreto poroso que presente mejor resistencia a la compresión con un alto nivel de permeabilidad.

4.1.1 Resistencia a la compresión.

La dosificación $f'c$ (especificada) = 210.00 kg/cm², con una relación A/C=0.35, agregado grueso canto rodado de ½" para ambos diseños de concreto poroso, siendo para el **Grupo N° I** con la inclusión del 10 % de agregado fino y el **Grupo N° II** sin la inclusión de finos (0 %), determinada a diversas edades de 7, 14 y 28 días en los dos diseños realizados de concreto poroso, se determinó la resistencia a la compresión de las muestras de testigo de concreto endurecido obtenidos los resultados de laboratorio.

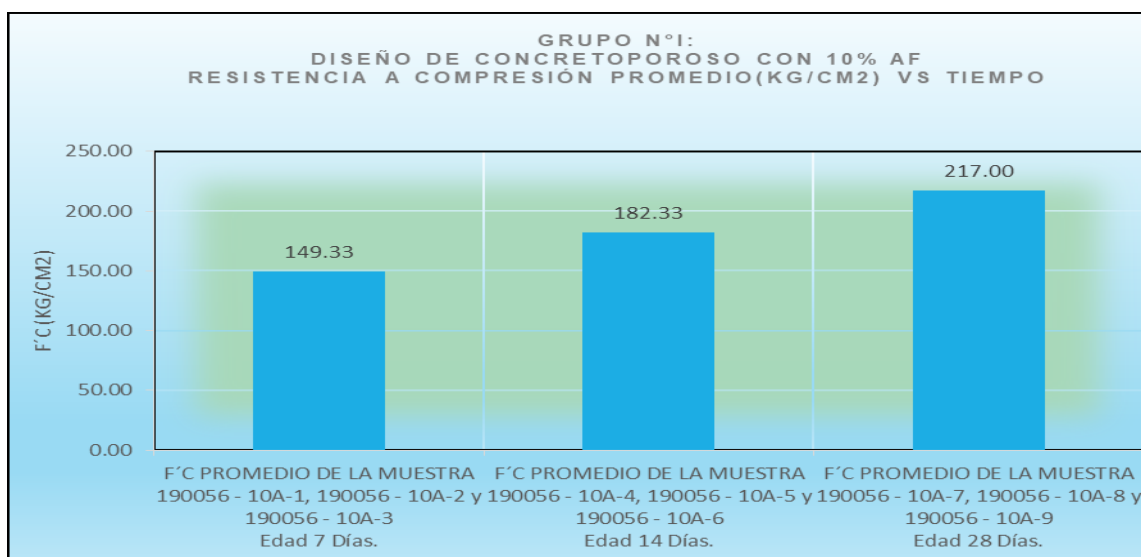
Grupo N° I: Diseño de mezclas de concreto poroso de agregado grueso canto rodado de ½" y el 10 % de agregado fino.

Tabla N° 11: Resumen de datos de resistencia a compresión (Grupo I)

Identificación de la muestra	Fecha de moldeo	Fecha de ensayo	Edad de ensayo	Diámetro (cm)	Carga máxima (kg)	Resistencia a compresión $f'c=(kg/cm^2)$	Resistencia a compresión promedio $f'c=(kg/cm^2)$
190056-10A-1	01/09/2021	08/09/2021	7	10	12047	153	
190056-10A-2	01/09/2021	08/09/2021	7	10	11507	147	149.33
190056-10A-3	01/09/2021	08/09/2021	7	10	11612	148	
190056-10A-4	01/09/2021	15/09/2021	14	10	14097	179	
190056-10A-5	01/09/2021	15/09/2021	14	10	14423	184	182.33
190056-10A-6	01/09/2021	15/09/2021	14	10	14429	184	
190056-10A-7	01/09/2021	29/09/2021	28	10	16960	216	
190056-10A-8	01/09/2021	29/09/2021	28	10	17195	219	217.00
190056-10A-9	01/09/2021	29/09/2021	28	10	17003	216	

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 6: Resistencia compresión promedio (kg/cm²) vs Tiempo (días)-Grupo I



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: De la tabla N° 11 y la figura N° 6 de los resultados de laboratorio las muestras de testigo de concreto endurecido del diseño de concreto poroso con agregado grueso canto rodado de 1/2" con la inclusión del 10 % de agregado fino con una resistencia a compresión de diseño de $f'c=210.00 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días, se obtuvieron los resultados de tres (3) muestras, con una resistencia a compresión $f'c=216.00 \text{ kg/cm}^2$, $f'c=219.00 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=216.00 \text{ kg/cm}^2$ que dieron como resistencia a compresión promedio un $f'c=217.00 \text{ kg/cm}^2$ superando ligeramente el valor de diseño, de lo que se puede inferir que este diseño cumplió con el objetivo para el cual fue diseñado.

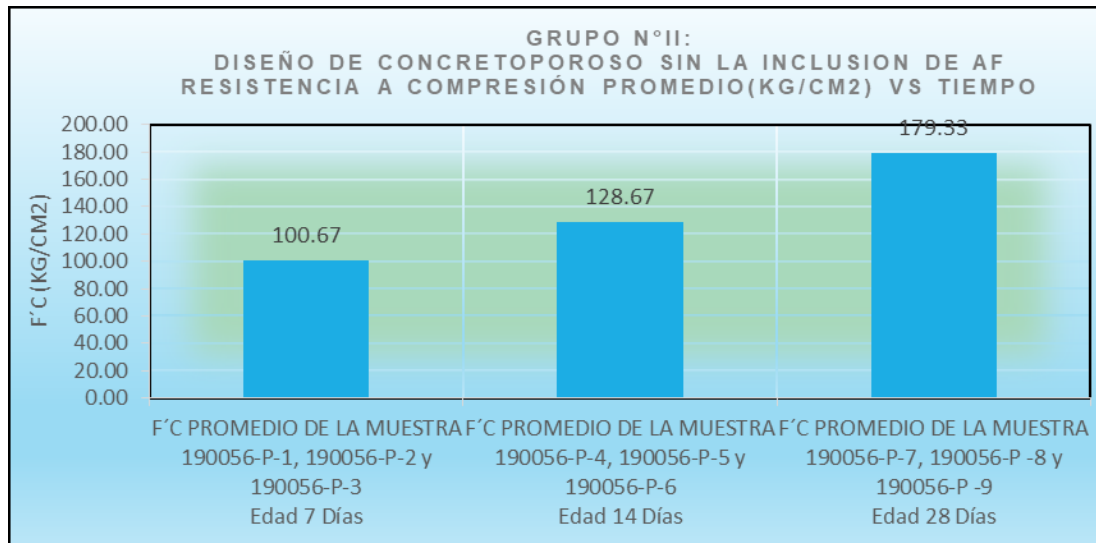
Grupo N° II: *Diseño de mezclas de concreto poroso de agregado grueso canto rodado de 1/2" sin agregado fino (0 %).*

Tabla N° 12: *Resumen de datos de resistencia a compresión (Grupo II)*

Identificación de la muestra	Fecha de moldeo	Fecha de ensayo	Edad de ensayo	Diámetro (cm)	Carga máxima (kg)	Resistencia a compresión $f'c=(\text{kg/cm}^2)$	Resistencia a compresión promedio $f'c=(\text{kg/cm}^2)$
190056-P-1	04/09/2021	11/09/2021	7	10	7877	100	
190056-P-2	04/09/2021	11/09/2021	7	10	7871	100	100.67
190056-P-3	04/09/2021	11/09/2021	7	10	7973	102	
190056-P-4	04/09/2021	18/09/2021	14	10	9996	127	
190056-P-5	04/09/2021	18/09/2021	14	10	10221	130	128.67
190056-P-6	04/09/2021	18/09/2021	14	10	10134	129	
190056-P-7	04/09/2021	02/10/2021	28	10	14011	178	
190056-P-8	04/09/2021	02/10/2021	28	10	14123	180	179.33
190056-P-9	04/09/2021	02/10/2021	28	10	14109	180	

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 7: Resistencia compresión promedio (kg/cm²) vs Tiempo (días)-Grupo II



Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: De la tabla N° 12 y la figura N° 7 de los resultados de laboratorio las muestras de testigo de concreto endurecido del diseño de concreto poroso con agregado grueso canto rodado de 1/2" sin la inclusión de agregado fino con una dosificación $f'c=210.00 \text{ kg/cm}^2$, a los 28 días se obtuvo una resistencia a compresión de (3) tres muestras, $f'c=178.00 \text{ kg/cm}^2$, $f'c=180.00 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=178.00 \text{ kg/cm}^2$, dando un promedio de $f'c=179.33 \text{ kg/cm}^2$, no alcanzando la $f'c$ de diseño.

Así mismo las muestras de testigos a los 14 días dio una resistencia a compresión promedio de $f'c=128.67 \text{ kg/cm}^2$ y a los 7 días una resistencia a compresión promedio de $f'c=100.67 \text{ kg/cm}^2$.

Por lo que se puede inferir que este diseño de concreto poroso no cumplió con el objetivo para el cual fue diseñado para obtener una alta resistencia a la compresión.

4.1.2 Permeabilidad.

Grupo N° I: *Diseño de mezclas de concreto poroso de agregado grueso canto rodado de 1/2" y el 10 % de agregado fino.*

Para determinar la permeabilidad de las muestras de testigo de concreto endurecido del diseño de concreto poroso con agregado grueso canto rodado de 1/2" con la inclusión del 10% de agregado fino para el diseño de dosificación $f'c=210.00 \text{ kg/cm}^2$ a

los 28 días, fue necesario el uso de un permeámetro de carga variable, obtenidos los datos remplazados en la fórmula del coeficiente de permeabilidad de la ley de Darcy.

Tabla N° 13: Ensayo del coeficiente de permeabilidad (Grupo N° I)

Grupo	Muestra	Edad (días)	a (cm)	A (cm)	L (sg)	h ₁ (sg)	h ₂ (cm)	t (sg)	k (cm/sg)	K Promedio cm/sg
I	190056-10A-10	28	78.54	78.54	20	52	35	45	0.1760	0.17
			78.54	78.54	20	52	35	44	0.1800	
			78.54	78.54	20	52	35	47	0.1685	
	190056-10A-11	28	78.54	78.54	20	52	35	49	0.1616	
			78.54	78.54	20	52	35	45	0.1760	
			78.54	78.54	20	52	35	46	0.1721	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: De la tabla N° 13 se puede deducir que del grupo I se tomaron 2 (dos) muestras de testigos de diseño de concreto poroso en edad de 28 días, determinado en tres tiempos para cada muestra, que dio como promedio coeficiente de permeabilidad $k=0.17$ cm/sg, estando fuera del rango de 0.2 a 0.54 cm/sg indicado por el ACI 522R, por lo que se puede inferir que este diseño de concreto poroso no cumplió con el objetivo para brindar un alto nivel o coeficiente de permeabilidad.

Es preciso indicar que los datos que se encuentra en la tabla N° 13 también se pueden observar en el anexo N° 03 - Ítem G.

Grupo N° II: Diseño de mezclas de concreto poroso de agregado grueso canto rodado de ½" sin agregado fino (0 %).

Tabla N° 14: Ensayo del coeficiente de permeabilidad (Grupo N° II)

Grupo	Muestra	Edad (días)	a (cm)	A (cm)	L (sg)	h ₁ (sg)	h ₂ (cm)	t (sg)	k (cm/sg)	K Promedio cm/sg
II	190056-P-10	28	78.54	78.54	20	52	35	33	0.2399	0.23
			78.54	78.54	20	52	35	34	0.2329	
			78.54	78.54	20	52	35	33	0.2399	
	190056-P-11	28	78.54	78.54	20	52	35	35	0.2262	
			78.54	78.54	20	52	35	37	0.2140	
			78.54	78.54	20	52	35	36	0.2199	

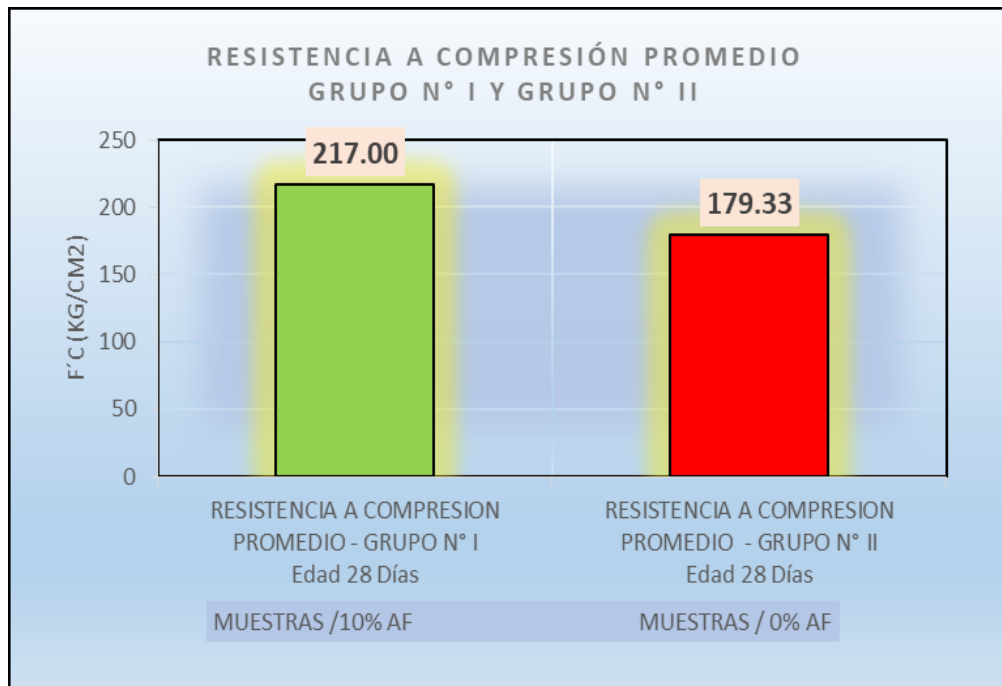
Fuente: Elaboración propia

Interpretación: De la tabla N° 14 se puede deducir que en este diseño de concreto poroso sin finos, al igual que en el grupo I se tomaron 2 (dos) muestras, de las cuales los datos obtenidos por el permeámetro de carga variable remplazados en la fórmula de la ley de Darcy arrojaron un coeficiente de permeabilidad promedio de $k=0.23$ cm/sg, el cual encuentra dentro del rango de 0.20 cm/sg a 0.54 cm/sg indicado la norma del ACI 522R -10 siendo así que cumplió con el objetivo para brindar un alto nivel o coeficiente de permeabilidad.

Es preciso indicar que los datos que se encuentra en la tabla N° 14 también se pueden observar en el anexo N° 03 - Ítem G.

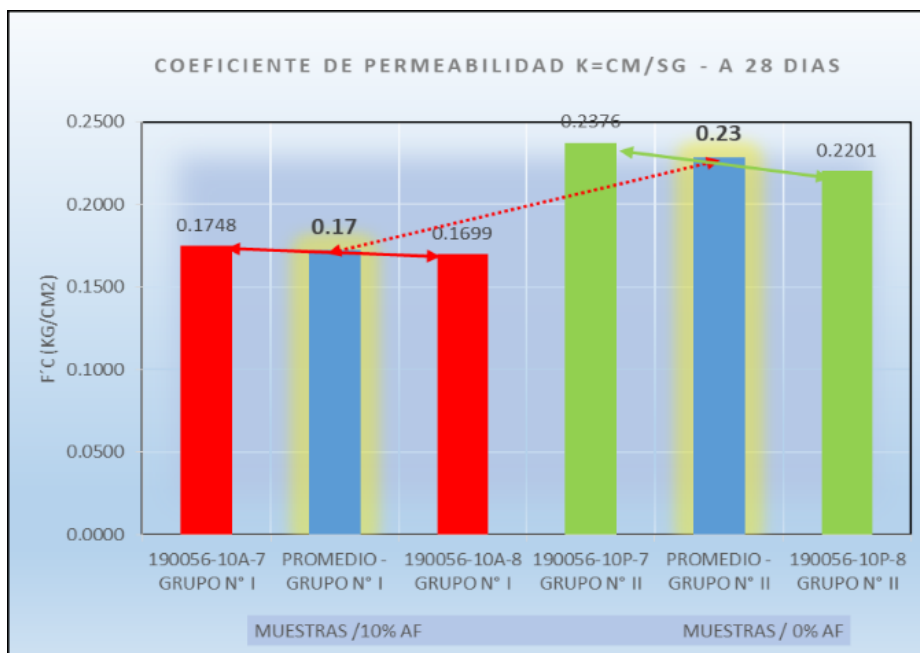
4.2 Determinar cuál es el diseño de concreto poroso conveniente para la reducción de inundaciones en los pavimentos de las zonas urbanas.

Figura N° 8: Resistencia a compresión promedio del diseño del grupo N° I y N° II



Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 9: Coeficiente de permeabilidad de diseño del grupo I y II



Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: De la tabla N° 11 y la figura N° 8 se puede inferir que el diseño de concreto poroso con la inclusión del 10% de agregado fino (grupo I) sobrepasó el factor de compresión de diseño de con un promedio $f'c=217.00$ kg/cm² a los 28 (veintiocho) días, así mismo se puede apreciar en la figura N° 9 el coeficiente de permeabilidad, con un $k=0.17$ cm/sg, encontrándose fuera del rango de 0.20 cm/sg a 0.54 cm/sg indicado por el ACI 522R -10, siendo el diseño (grupo I) no es apropiado para la para ser aplicado en las zonas de aniegos, por lo tanto no cumple con el objetivo.

En la tabla N° 12 y la figura N° 8 se puede inferir que el diseño de concreto poroso sin agregado fino (grupo II), de 3 (tres) muestras a edad de 28 días el resultado de la resistencia a compresión promedio es $f'c=179.33$ kg/cm² no alcanzando el $f'c=210$ kg/cm² para el cual fue diseñado, por lo que no cumple; y en la figura N° 9 se observa el coeficiente de permeabilidad promedio de $k=0.23$ cm/sg, que se encuentra dentro del rango de 0.20 cm/sg a 0.54 cm/sg indicado por el ACI 522R -10, por lo tanto, el diseño de concreto poroso de agregado grueso canto rodado de ½" sin agregado fino (grupo N° II) cumple con el objetivo para la reducción de inundaciones en los pavimentos.

4.3 Determinar el contenido de vacíos (%) del diseño de concreto poroso con la incorporación del 10 % de agregado fino y del diseño de concreto poroso sin agregados finos.

Grupo N° I: *Diseño de mezclas de concreto poroso de agregado grueso canto rodado de ½" y el 10 % de agregado fino.*

Tabla N° 15: Porcentaje de vacíos (Grupo N° I)

Identificación del espécimen	A (g)	B (g)	K (kg.mm/m ³ .g)	D (mm)	L (mm)	Densidad del agua (kg/m ³)	Densidad (kg/m ³)	Vacios (%)
190056-10A-12	3229	1978	1273240	101	206	997	1971	23
190056-10A-13	3104	1902	1273240	100	205	997	1929	25
Promedio de vacíos:								24 %

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: De la tabla N° 15 se puede inferir que el contenido de vacíos en las muestras de concreto poroso endurecido bajo la norma C1754M-12 con la inclusión del 10% de agregado fino a una relación a/c=0.35, para el espécimen (muestra) N°1 arrojó un 23 % de porcentaje de vacíos y para el espécimen (muestra) N°2 arrojó 25 %; de porcentaje de vacíos, que dio como resultado de contenido de vacíos promedio 24 %, encontrándose dentro del rango de 15 % a 35 %, establecido por la norma de ACI 522R-10.

Donde A=masa del espécimen seco (g), B=masa del espécimen sumergido (g), K=constante (1273240 en kg.mm³/m³.g), D=diámetro del espécimen y L=longitud del espécimen (mm).

Es preciso indicar que los datos que se encuentran en la tabla N° 15 proporcionado por laboratorio se encuentran anexo N° 11 - Ítem H.

Grupo N° II: *Diseño de mezclas de concreto poroso de agregado grueso canto rodado de ½" sin agregado fino (0 %).*

Tabla N° 16; Porcentaje de vacíos (Grupo N° II)

Identificación del espécimen	A (g)	B (g)	K (kg.mm ³ /m ³ .g)	D (mm)	L (mm)	Densidad del agua (kg/m ³)	Densidad (kg/m ³)	Vacios (%)
190056-P-12	3082	1907	1273240	101	206	997	1882	28
190056-P-13	3157	1941	1273240	101	205	997	1928	26
Promedio vacios:								27 %

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: De la tabla N° 16 se puede inferir que en este grupo N° II de diseño de concreto poroso sin finos, el contenido de vacíos en las muestras de concreto poroso endurecido bajo la norma C1754M-12 con una relación a/c=0.35 de diseño; Para el espécimen (muestra) N°1 arrojó 28 % de porcentaje de vacíos y para el espécimen (muestra) N°2 arrojó 26 %; de porcentaje de vacíos, que dio como resultado de contenido de vacíos promedio un 27 %, encontrándose dentro del rango de 15 % a 35 %, establecido por la norma de ACI 522R-10.

Es preciso indicar que los datos que se encuentran en la tabla N° 16 proporcionado por laboratorio se encuentran en el anexo N° 11 - Ítem H

CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

En la contrastación de la hipótesis podemos decir que mediante los resultados obtenidos experimentalmente en laboratorio que se pudo determinar la resistencia a compresión de las muestras de los dos diseños de concreto poroso donde al incrementar el agregado fino este aumenta su resistencia y disminuye su permeabilidad quedando fuera de los rangos. Donde no se pudo obtener el diseño correcto que cumpla con los parámetros permitidos en cuanto a resistencia a compresión y grado de permeabilidad a la vez.

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

Para este proyecto de investigación se a recopilados datos de investigaciones de concretos permeables y/o porosos con el fin de la reducción de Las inundaciones que se dan intempestivamente en épocas de invierno en diversas regiones del país, obtenidos resultados de mezclas con relación a resistencia a la compresión, permeabilidad y porcentaje de vacíos, teniendo en cuenta el tamaño máximo de nominal de los agregados gruesos y finos y la relación agua/cemento. En cuanto a ello han surgido varios aportes aplicados en tesis como lo detallan algunos autores en sus estudios de sus proyectos.

Para ello (Castañeda & Moujir, 2014), quienes realizaron su investigación titulado "***Diseño y aplicación del concreto poroso para pavimentos***", cuya finalidad fue identificar que agregados se va a usar para la elaboración de concretos porosos y con ensayos de concretos convencionales determinar las propiedades físico mecánicas para el concreto poroso; al igual que en esta tesis se realizaron 2 (dos) dos diseños de mezclas, siendo tipo I con finos y tipo II sin finos con agregados grueso canto rodado de 1/2" con una dosificación especificada de diseño $f'c=210$ kg/cm² con diferente relación a/c. siendo para esta tesis a/c=0.35 y en el proyecto a discutir para el grupo I la relación a/c=0.5 y para el grupo II relación a/c=0.66, ambos grupos con porcentajes de vacíos de diseño del 20%, más el uso de aditivo para su manejabilidad, consistencia y fluidez, producto que no se utilizó en este proyecto.

Por lo consiguiente los resultados adquiridos son relativamente diferentes a los obtenidos en este proyecto de investigación, pero que cumplen y están dentro de los parámetros establecidos por el ACI 522R, tomado en cuenta el grupo N° I con finos y grupo N° II sin finos, demostrándose que con la ausencia de finos existe una estructura más porosa proporcionando un grado de permeabilidad adecuado para la infiltración, en cuanto a la resistencia a compresión de ambos proyectos de investigación del grupo N° I con finos y grupo N° II sin finos son diferentes, ya que en esta tesis al incorporar agregado fino este aumenta su resistencia y disminuye su permeabilidad siendo lo contrario para el diseño sin agregados finos que alcanza el grado de permeabilidad y no presenta la resistencia esperada de diseño siendo así que a mayor cantidad de

porcentaje de vacíos menos es la resistencia del concreto, siendo los resultados del proyecto de Castañeda Urrego y Moujir Zalazar que logro el objetivo en ambos grupos adicionando aditivos.

Así mismo (Laguna Alemán & Piedrahita González, 2017), en su investigación **“Estudio comparativo de mezclas de concreto poroso usando materiales disponibles en Cartagena de indias para uso de pavimentos en parqueaderos”**, como objetivo fue el analizar las diferentes propiedades físico - mecánicas e hidráulicas de cada una de la mezclas de concreto poroso, para ello se realizó la discusión de los resultados obtenidos en este proyecto que principalmente se toma 3 tres diseños de mezclas con Agregado canto rodado 3/8” diferente en esta investigación, pero con una relación a/c=0.35, la misma que se comparara, con diferentes porcentaje de vacíos de 0.15%, 0.20% y 0.25%: del ensayo de resistencia a la compresión demuestra que es inversamente proporcional al porcentaje de vacíos de 15%, porque estos reducen la densidad al concreto que por lo consiguiente pierde resistencia, para la permeabilidad los diseños cumplen con los rangos establecidos por el ACI que es de 0.2 a .0.54 cm/s, siendo satisfactorio con el tipo y diámetro de agregado que se diseñó.

Con los resultados obtenidos en esta tesis y realizando la comparación para la discusión se puede decir, que dependiendo al diámetro de agregado que se use con una sola relación a/c se puede determinar la resistencia a compresión y nivel de permeabilidad quedando dentro o fuera de sus parámetros establecidos.

Según (Barrios et al., 2017), en su investigación **“Evaluación del concreto permeable como una alternativa para el control de las aguas pluviales en vías locales y pavimentos especiales de la costa noroeste del Perú”**, se evaluaron 15 (quince) mezclas elaboradas de acuerdo a los requisitos mínimos de resistencia de compresión para el uso en vías locales y pavimentos especiales en zonas urbanas. En sus diseños siendo el **grupo 4 agregado grueso canto dorado de 3/8” sin finos y el grupo 5 con el 0.10 de finos** a una resistencia especificada de diseño de ambos grupos a $f'c=175$ kg/cm² con porcentajes de vacíos 15%, 17% y 19%, lo cual le dio resultado para el grupo 4 siendo aceptable la muestra D-H8-rer-15.0% con un 26.7% de vacíos

en estado endurecido, su $f'c=186 \text{ kg/cm}^2$ a edad de 28 días, con un coeficiente de permeabilidad de $k=0.82 \text{ cm/s}$, $k=0.93 \text{ cm/s}$ y $k=0.89 \text{ cm/s}$. y el **grupo 5** quedo anulado en cuanto a consistencia y estabilidad para resultados en estado endurecido.

Por lo consiguiente son resultados relativamente diferentes a los obtenidos en este proyecto de investigación para el uso de agregado grueso canto rodado de $\frac{1}{2}$ ", de resistencia de diseño a $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, relación $a/c=0.35$, tomado en cuenta el grupo N° II sin finos, por lo que debe de existir un balance entre la resistencia a compresión y el coeficiente de permeabilidad, infiriendo en gran parte la granulometría del agregado y la relación agua /cemento para el diseño de mezclas de concreto poroso correcto a utilizar.

Por otro lado, (Benites Bustamante, 2014), en su investigación "***Características físicas y mecánicas del concreto permeable usando agregados de la cantera río jequetepeque y el aditivo chemaplast***", donde se utilizó para su diseño de mezclas piedra chancada de $\frac{3}{8}$ ", aditivo tipo A reductor de agua, relación $a/c=0.355$ a un porcentaje de vacíos de 20%, siendo para esta tesis la relación $a/c=0.35$ de lo que se discutirá la resistencia a compresión a los 28 días y el coeficiente de permeabilidad. Por lo consiguiente la resistencia y la permeabilidad con la diferencia de agrega utilizado en esta tesis no se obtuvieron los resultados esperados como lo demostró el investigador con lo que se realiza la discusión de resultados que ha logrado el objetivo de obtener un diseño con la resistencia de compresión y coeficiente de permeabilidad que cumple con los parámetros del ACI 522R-10, siendo preciso resaltar que ha hecho uso de aditivo reductor de agua, por lo en su mayoría influye y da buenos resultados para los diseños de mezclas para obtener un concreto poroso y/o permeable.

De acuerdo a las bases teóricas el concreto poroso proporciona mejoras de evacuación pluvial en las vías de comunicación terrestre referente a la línea de investigación de diseño de infraestructura vial, que por medio de su estructura porosa este permite que el agua lo atraviese reduciendo las inundaciones en las zonas urbanas.

VI. CONCLUSIONES

Que siendo el concreto poroso una alternativa frente a inundaciones para el drenaje urbano en esta investigación se dice que:

1. Refiriéndose al objetivo general se logró realizar dos diseños de mezclas de concreto poroso, optando para criterios de diseño de infraestructura vial o estructuras de pavimentos con propiedades resistentes y permeables, con el propósito de reducir las inundaciones en las zonas urbanas de Piura, con un $f'c$ (especificada) de 210 kg/cm^2 a los 28 días, para tal fin no se obtuvo un diseño de concreto poroso apropiado el cual cumpla con los rangos permitidos de coeficiente de permeabilidad y resistencia a compresión.
2. Así mismo se logró evaluar los diseños de mezclas de concreto poroso, de los cuales han sido divididos en 2 (dos) grupos, grupo N° I, con la incorporación del 10% de agregado fino, y grupo N° II sin finos, donde al aumentar el porcentaje de agregado fino aumenta su resistencia a compresión y disminuye su permeabilidad, por lo que no cumple con el propósito requerido para soportar cargas a compresión mayores a las de diseño y para la reducción y evacuación de inundaciones de agua en la infraestructura vial para mejorar el sistema de drenaje.
3. Que, para realizada la comparación de los 2 (dos) diseños de mezclas de concreto poroso para minimizar el agua acumulada en vías terrestres determinándose sus propiedades físico - mecánicas de resistencia a compresión y el coeficiente de permeabilidad, que estos de forma conjunta no cumplen para ser aplicados en las vías para la reducción de inundaciones de las zonas urbanas.
4. Así mismo se obtuvo el porcentaje del contenido de vacíos de los 2 (dos) diseños de mezclas de concreto poroso, los cuales cumplen con los parámetros entre el **15 % al 35 %** establecidos por el ACI 522R-10, que presentan poros conectados en sí mismos para la permeabilidad.

VII. RECOMENDACIONES

De acuerdo a las conclusiones de esta investigación se sugieren las siguientes recomendaciones:

1. Para obtener resultados que estén dentro de los rangos de permeabilidad y resistencia a compresión es necesario tener en cuenta las variables de relación a/c , en cuanto a los agregados su forma, textura superficial, como también su procedencia, de lo cual se obtendrá resultados favorables de diseños de concreto poroso adecuado para la reducción de inundaciones y pueda ser usado en la zona urbana de Piura.
2. Tener en cuenta el porcentaje de agregado fino ya que por medio de él se obtiene mayor resistencia a la compresión por la adherencia de sus partículas, así mismo el $f'c$ de diseño, debe tener un factor de corrección menor cuando no se utiliza agregado fino. para poder alcanzar el $f'c$ esperado.
3. Tener en cuenta para la elaboración de un diseño concreto poroso que este cumpla con los parámetros de diseño que tenga un módulo de finura apropiada para que este no afecte la trabajabilidad, permeabilidad y la resistencia a compresión.
4. Para futuras investigaciones referentes al tema de concreto poroso realizar los ensayos de resistencia a tensión en flexión, etc.

REFERENCIAS

- ACI 522R – 10—Buscar con Google. (2011).
https://www.google.com.pe/search?ei=JtvQW-efN4rwzgLnhrfIBA&q=ACI+522R+%E2%80%93+10&oq=ACI+522R+%E2%80%93+10&gs_l=psy-ab.3..0i71k1I6.0.0.0.3036.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0...0...1c..64.psy-ab..0.0.0....0._fiZPWavhec
- Barahona Aguiluz, R. A., Martínez Guerrero, M. V., & Zelaya Zelaya, S. E. (2013). *Comportamiento del concreto permeable utilizando agregado grueso de las canteras, El Carmen, Aramuaca y La Pedrera, de la Zona Oriental de El Salvador* [PhD Thesis, Universidad de El Salvador].
<http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/6259>
- Barrios, G., Xiomy, A., & Curi Grados, E. R. P. (2017). *Evaluación del concreto permeable como una alternativa para el control de las aguas pluviales en vías locales y pavimentos especiales de la costa noroeste del Perú.*
- Benites Bustamante, J. C. (2014). *Características físicas y mecánicas del concreto permeable usando agregados de la cantera Río Jequetepeque y el Aditivo Chemaplast.*
- Bustamante Romero, I. G. (2017). *Estudio de la correlación entre la relación agua/cemento y la permeabilidad al agua de concretos usuales en Perú.*
- Cabello, S., Zapata, P., Pardo, A., Romo, A., Campuzano, L., & Espinoza, J. (2015). *CONCRETO POROSO: CONSTITUCIÓN, VARIABLES INFLUYENTES Y PROTOCOLOS PARA SU CARACTERIZACIÓN. 7.*
- Castañeda, L. F., & Moujir, Y. F. (2014). *Diseño y aplicación de concreto poroso para pavimentos.*
- Grajales, T. (2000). Tipos de investigación. *On line)(27/03/2.000). Revisado el, 14.*
- Laguna Alemán, J. A., & Piedrahita González, O. J. (2017). *Estudio comparativo de mezclas de concreto poroso usando materiales disponibles en Cartagena de*

- Indias para uso de pavimentos en parqueaderos* [PhD Thesis]. Universidad de Cartagena.
- Méndez, N. G., & Mosqueda, M. C. (2016). *Estudio de la resistencia del concreto permeable para pavimentos*. [B.S. thesis].
- Mimbela, N. J. D. (2016). Radiación ultravioleta. Análisis de su comportamiento estacional en diferentes sectores de la región Piura. Costa Norte del Perú. *Ingenierías USBMed*, 7(1), 26-30.
- Moreno Vásquez, A. J. (2015). *Implementación del método de presión para medir la permeabilidad en el concreto*.
- NTP 339.088—*Buscar con Google*. (s. f.). Recuperado 24 de octubre de 2018, de https://www.google.com.pe/search?ei=wLHQW-eyllTkzgK07o2ADQ&q=NTP+339.088&oq=NTP+339.088&gs_l=psy-ab.12..0i67k1j0j0i7i30k1j0j0i30k1.120338.120995.0.123775.6.4.0.0.0.0.463.463.4-1.1.0....0...1c.1.64.psy-ab..5.1.462....0.YptuX8bLX9M
- Ortiz, L. A. Q., Herrera, J., Corzo, L., & García, J. (2011). Relación entre la resistencia a la compresión y la porosidad del concreto evaluada a partir de parámetros ultrasónicos. *Revista ION*, 24(1).
- Salinas, P. J. (2012). Metodología de la investigación científica. *Facultades de Ingeniería, Medicina, Odontología y Ciencias Forestales y Ambientales. Universidad de Los Andes Mérida. Venezuela*.
- Sánchez, V., & Ebiezer, M. (2012). *Diseño, proceso constructivo y evaluación post construcción de un pavimento rígido de concreto permeable* [PhD Thesis]. Universidad de El Salvador.
- Sicos, C., Cesar, J., & Choque Ccaritayña, H. (2016). *Evaluación de la resistencia a compresión y permeabilidad del concreto poroso elaborado con agregado de las canteras Vicho y Zurite, adicionando aditivo super plastificante de densidad 1.2 kg/l para una resistencia 210 kg/cm²*.

Trujillo López, A., & Quiroz Lasprilla, D. P. (2013). *Pavimentos porosos utilizados como sistemas alternativos al drenaje urbano* [B.S. thesis]. Facultad de Ingeniería.

Vilca, D., & Justiniano, M. (2010). *Correlación entre la porosidad y la resistencia del concreto*.

ANEXOS

ANEXO N° 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA.

Tabla N° 17: *Matriz de Consistencia.*

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	JUSTIFICACIÓN	VARIABLES Y DIMENSIONES	FUNDAMENTOS TEÓRICOS	METODOLOGÍA
<p><u>Problema General</u></p> <p>¿Cuál es el diseño apropiado para concreto poroso para la reducción de inundaciones en los pavimentos de la zona urbana de Piura?</p> <p><u>Problemas Específicos</u></p> <p>1. ¿Qué diseño de concreto poroso obtendrá excelente</p>	<p><u>Objetivo General</u></p> <p>Diseñar un concreto poroso apropiado para la reducción de inundaciones en los pavimentos de la zona urbana de Piura.</p> <p><u>Objetivos Específicos</u></p> <p>1. Evaluar los diseños para concreto poroso</p>	<p><u>Hipótesis General</u></p> <p>El diseño de concreto poroso con sus propiedades físico y mecánicas permitirá mejorar la infraestructura vial en zonas urbanas vulnerables a inundaciones.</p> <p><u>Hipótesis Específicas</u></p> <p>1. Con los resultados de cada diseño de concreto poroso se</p>	<p>En este trabajo de investigación se desarrolla con el propósito de obtener el diseño para el mejoramiento de las zonas urbanas y disminuir las inundaciones de las vías terrestres donde sea aplicado, Siendo el concreto poroso una de las alternativas con</p>	<p><u>Variable Independiente</u></p> <p>Diseño de Concreto poroso</p>	<p><u>Elaboración de Concreto poroso</u></p> <p>Es un proceso de mezclado de cemento, agregado grueso y agua, que contiene cavidades conectadas entre sí mismas para permitir el pasa del agua a través de ellas.</p>	Experimental
						Tipo de investigación
						Aplicada
						Diseño de investigación
						Experimental - cuasi experimental.
						Métodos de investigación
						Mixta
Población						

<p>resistencia a la compresión, así como un alto nivel de permeabilidad?</p> <p>2. ¿Cuál es el diseño de concreto poroso conveniente para la reducción de inundaciones en los pavimentos de las zonas urbanas?</p> <p>3. ¿Del diseño de concreto poroso con la incorporación del 10 % de agregado fino y del diseño de concreto poroso sin agregados finos obtendrá mayor contenido de vacíos (%)?</p>	<p>que presenten mejor resistencia a la compresión y flexión con un alto nivel de permeabilidad.</p> <p>2. Determinar cuál es el diseño de concreto poroso conveniente para la reducción de inundaciones en los pavimentos de las zonas urbanas.</p> <p>3. Determinar el contenido de vacíos (%) del diseño de concreto poroso con la incorporación del 10 % de agregado fino y del diseño de concreto poroso</p>	<p>determinará cual es el correcto y apropiado que obtendrá excelente resistencia a la compresión, así como un alto nivel de permeabilidad.</p> <p>2. Con los resultados obtenidos en laboratorio se determinará el diseño de concreto poroso conveniente para la reducción de inundaciones en los pavimentos de las zonas urbanas.</p> <p>3. Con los resultados obtenidos en laboratorio se determinará el contenido de vacíos (%) del diseño de</p>	<p>soluciones, practica y segura ante la presencia de lluvias que producen encharcamientos de agua que reduce a través de su estructura porosa que posee, proporcionando resistencia adecuada y el coeficiente de permeabilidad.</p>	<p>Reducción de inundaciones en los pavimentos</p>	<p><u>Variable Dependiente</u></p> <p><u>Simplificación de agua en las vías públicas</u></p> <p>Viene a ser la evacuación de agua acumulada sobre los pavimentos, que generalmente estos aniegos se forman en tiempo de lluvias u otros tipos que produzcan estas ocurrencias.</p>	<p>Esta investigación tuvo como población 26 muestras de concreto poroso</p> <p>Muestra</p> <p>La muestra fue equivalente a la población con 26 muestras (probetas de concreto poroso).</p> <p>Técnicas e Instrumentos</p> <p>Entre las técnicas e instrumentos para la recolección de datos en esta investigación fue el uso de la ficha técnica para cada uno de los indicadores.</p>
--	---	---	--	--	--	---

	sin agregados finos.	concreto poroso con la incorporación del 10 % de agregado fino y del diseño de concreto poroso sin agregados finos.				<ol style="list-style-type: none"> 1. Ficha técnica de resistencia a la compresión. 2. Ficha técnica de permeabilidad. 3. Ficha técnica de porosidad.
--	----------------------	---	--	--	--	--

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N° 02: MATRIZ DE ELABORACIÓN DEL INSTRUMENTO Y RECOLECCION DE DATOS.

ÍTEM: A


Tabla N° 18: Ficha técnica de resistencia a compresión

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO											
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL											
TESIS: DISEÑO DE CONCRETO POROSO PARA LA REDUCCIÓN DE INUNDACIONES EN LOS PAVIMENTOS DE LA ZONA URBANA - PIURA 2021											
<u>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</u>											
ITEM		A									
MUESTRA											
EDAD	 días									
Grupo	Identificación de la muestra	Fecha de moldeo	Fecha de ensayo	Edad de ensayo	Peso kg	Altura cm	Diametro cm	Area cm ²	Carga concentrada kg	Resistencia a compresión f'c=(kg/cm ²)	Resistencia a compresión promedio f'c=(kg/cm ²)
I											
II											

Fuente: Elaboración Propia

ÍTEM: B


Tabla N° 19: Ficha técnica para permeabilidad.

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO													
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL													
$K = \frac{L \cdot a}{A \cdot t} \ln \frac{h_1}{h_2}$					a :		área del tubo vertical de carga						
					A :		Área de la muestra						
					L :		Longitud de la muestra						
					h1 :		Carga hidráulica al principio de prueba						
					h2 :		Carga hidráulica al final de la prueba						
t :		tiempo requerido para que la carga hidraulica pase de h1 a h2											
TESIS:		DISEÑO DE CONCRETO POROSO PARA LA REDUCCIÓN DE INUNDACIONES EN LOS PAVIMENTOS DE LA ZONA URBANA - PIURA 2021											
<u>ENSAYO DE PERMEABILIDAD ACI 522R-10</u>													
ITEM:		B											
MUESTRA:		GRUPO I. <i>Diseño de mezclas de concreto poroso de agregado grueso canto rodado de ½" y el 10 % de agregado fino</i>											
		GRUPO II. <i>Diseño de mezclas de concreto poroso de agregado grueso canto rodado de ½" sin agregado fino (0 %).</i>											
EDAD:	 días											
Grupo	Muestra	Fecha de Moldeo	Fecha de ensayo	Edad de ensayo	a cm	A cm	L sg	h1 sg	h2 cm	t sg	k cm/sg	K Prom edio cm/sg	
I													
II													

Fuente: Elaboración Propia

ÍTEM: C

Tabla N° 20: Ficha técnica para porosidad

		<h2 style="text-align: center;">UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</h2>																																																																																																									
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL																																																																																																											
TESIS:		DISEÑO DE CONCRETO POROSO PARA LA REDUCCIÓN DE INUNDACIONES EN LOS PAVIMENTOS DE LA ZONA URBANA - PIURA 2021																																																																																																									
<u>POROSIDAD C17554M-12</u>																																																																																																											
ITEM:		C																																																																																																									
MUESTRA:		GRUPO I. <i>Diseño de mezclas de concreto poroso de agregado grueso canto rodado de ½" y el 10 % de agregado fino</i>																																																																																																									
		GRUPO II. <i>Diseño de mezclas de concreto poroso de agregado grueso canto rodado de ½" sin agregado fino (0 %).</i>																																																																																																									
EDAD:	 días																																																																																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Grupo</th> <th style="width: 10%;">Muestra</th> <th style="width: 10%;">Fecha de Moldeo</th> <th style="width: 10%;">Fecha de ensayo</th> <th style="width: 10%;">Edad de ensayo</th> <th style="width: 5%;">A (g)</th> <th style="width: 5%;">B (g)</th> <th style="width: 5%;">K (kg. mm3 /m3. g)</th> <th style="width: 5%;">D (mm)</th> <th style="width: 5%;">L (mm)</th> <th style="width: 5%;">Densidad del agua (kg/m3)</th> <th style="width: 5%;">Densidad (kg/m3)</th> <th style="width: 5%;">Vacíos (%)</th> <th style="width: 5%;">Promedio de Vacíos (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3" style="text-align: center;">I</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="3" style="text-align: center;">II</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>														Grupo	Muestra	Fecha de Moldeo	Fecha de ensayo	Edad de ensayo	A (g)	B (g)	K (kg. mm3 /m3. g)	D (mm)	L (mm)	Densidad del agua (kg/m3)	Densidad (kg/m3)	Vacíos (%)	Promedio de Vacíos (%)	I																																								II																																							
Grupo	Muestra	Fecha de Moldeo	Fecha de ensayo	Edad de ensayo	A (g)	B (g)	K (kg. mm3 /m3. g)	D (mm)	L (mm)	Densidad del agua (kg/m3)	Densidad (kg/m3)	Vacíos (%)	Promedio de Vacíos (%)																																																																																														
I																																																																																																											
II																																																																																																											

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N° 03: RESULTADOS DE LOS ENSAYOS.

ÍTEM: A



LABORATORIO QUALITY PAVEMENTS S.A.C.
Laboratorio de mecánica de suelos y pavimentos

DISEÑO DE CONCRETO AGI 211			
Fecha de Recepción :	28/08/2021	Orden de Servicio :	210672
Fecha de Ensayo :	31/08/2021	N° Informe :	02425
Fecha de Emisión :	4/10/2021		
DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE			
SOLICITANTE :	MARCIMANDRO RUIZ CALLE		
TESIS :	DISEÑO DE CONCRETO POROSO PARA LA REDUCCIÓN DE INUNDACIONES EN LOS PAVIMENTOS DE LA ZONA URBANA - PIURA 2021		
UBICACIÓN :	PIURA		

PARÁMETROS FÍSICOS DE LOS AGREGADOS

	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO
Módulo de fineza	1.76	-
TMN (pulg.)	-	1/2"
Peso unitario suelto en stock (kg/cm ³)	1423	1630
Peso unitario varillado en stock (kg/cm ³)	1604	1803
Gravedad específica (SSS)	2.53	2.78
Gravedad específica (SSS)	2530	2777
Capacidad de absorción (%)	1.30%	1.12%
Humedad Total (%)	1.05%	0.32%

DOSIFICACIÓN

f _c (especificada) :	210 kg/cm ²
Edad especificada (días) :	28 días


	Tipo	Procedencia	Cantidad en peso en stock para 1m ³ de concreto	Unidades	Proporción de mezcla en volumen (Estado suelto)
Cemento	I	Pacasmayo	487.42	kg	1.00
Agregado fino	Arena	Cantera Sojo	181.43	kg	0.34
Agregado grueso	Canto Rodado	Cantera Sojo	1,627.89	kg	3.07
Agua	Potable		168.43	kg	

Relación agua cemento	0.35	
Slump	1"	pulg
Factor Cemento	11.47	bls/m ³
Porcentaje de Cemento	19.8%	%

Observaciones :

El solicitante proporcionó los agregados y el cemento para realizar el diseño de mezcla

Pág. 1/2


Luis Alberto Valdez Girón
Ingeniero Civil
CIP: 62041
Responsable




Carlos A. Timoteo Cumbicus
Técnico de Laboratorio, Suelos, Concreto y Asfalto

El laboratorio Quality Pavements emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original, queda prohibida la reproducción del mismo con otros fines al original. El laboratorio Quality Pavements queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de resultados.

ÍTEM: B



LABORATORIO QUALITY PAVEMENTS S.A.C.

Laboratorio de mecánica de suelos y pavimentos

DISEÑO DE CONCRETO/GRANULOMETRÍA NTP 400.012 / ASTM C136

Fecha de Recepción	: 28/08/2021	Orden de Servicio	: 210672
Fecha de Ensayo	: 31/08/2021	N° Informe	: 02425_1
Fecha de Emisión	: 4/10/2021		

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE	: MARCIMANDRO RUIZ CALLE
TESIS	: DISEÑO DE CONCRETO POROSO PARA LA REDUCCIÓN DE INUNDACIONES EN LOS PAVIMENTOS DE LA ZONA URBANA - PIURA 2021
UBICACIÓN	: PIURA

GRANULOMETRÍA AGREGADO FINO

Abertura mm	Tamiz ASTM	Retenido Parcial (%)
62.7	2 1/2"	-
50.8	2"	-
38.1	1 1/2"	-
24.4	1"	-
19.1	3/4"	-
12.7	1/2"	-
9.5	3/8"	1.21
4.76	4	0.44
2.38	8	0.77
1.19	16	1.25
0.59	30	4.24
0.297	50	53.88
0.149	100	35.49
0.074	200	1.74
Fondo		0.97
Módulo de Fineza		1.76
Absorción (%)		1.30%
Humedad (%)		1.05%

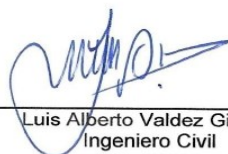
GRANULOMETRÍA AGREGADO GRUESO

Abertura mm	Tamiz ASTM	Retenido Parcial (%)
62.7	2 1/2"	-
50.8	2"	-
38.1	1 1/2"	-
24.4	1"	-
19.1	3/4"	37.62
12.7	1/2"	58.66
9.5	3/8"	3.72
4.76	4	-
2.38	8	-
1.19	16	-
0.59	30	-
0.297	50	-
0.149	100	-
0.074	200	-
Fondo		-
Tamaño Máximo Nominal		1/2"
Absorción (%)		1.12%
Humedad (%)		0.32%

Observaciones :

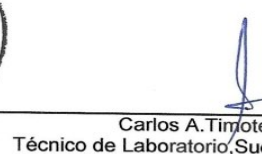
Los agregados fueron proporcionados por el solicitante
 Procedencia de agregado fino: Cantera Cerro Sojo
 Procedencia de agregado grueso: Cantera Sojo

Pag. 2/2



Luis Alberto Valdez Girón
Ingeniero Civil
CIP: 62041
Responsable





Carlos A. Timoteo Cumbicus
Técnico de Laboratorio, Suelos, Concreto y Asfalto

El laboratorio Quality Pavements emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original, queda prohibida la reproducción del mismo con otros fines al original. El laboratorio Quality Pavements queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de resultados.

ÍTEM: C



LABORATORIO QUALITY PAVEMENTS S.A.C.
Laboratorio de mecánica de suelos y pavimentos

DISEÑO DE CONCRETO/ RESISTENCIA A COMPRESIÓN NTP 339.039

Fecha de Recepción : 28/08/2021	Orden de Servicio : 210672
Fecha de Ensayo : VARIAS	N° Informe : 02425_2
Fecha de Emisión : 4/10/2021	

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE	: MARCIMANDRO RUIZ CALLE
TESIS	: DISEÑO DE CONCRETO POROSO PARA LA REDUCCIÓN DE INUNDACIONES EN LOS PAVIMENTOS DE LA ZONA URBANA - PIURA 2021
UBICACIÓN	: PIURA

RESULTADOS

Identificación de Muestra	Fecha de Moldeo	Fecha de ensayo	Edad de ensayo	Diámetro (cm)	Carga máxima (kg)	Resistencia a Compresión (kg/cm ²)
190056 - 10A -1	1/09/2021	8/09/2021	7	10	12047	153
190056 - 10A -2	1/09/2021	8/09/2021	7	10	11507	147
190056 - 10A -3	1/09/2021	8/09/2021	7	10	11612	148
190056 - 10A -4	1/09/2021	15/09/2021	14	10	14097	179
190056 - 10A -5	1/09/2021	15/09/2021	14	10	14423	184
190056 - 10A -6	1/09/2021	15/09/2021	14	10	14429	184
190056 - 10A -7	1/09/2021	29/09/2021	28	10	16960	216
190056 - 10A -8	1/09/2021	29/09/2021	28	10	17195	219
190056 - 10A -9	1/09/2021	29/09/2021	28	10	17003	216

Observaciones

Diseño de concreto corresponde al número de informe 02425 utilizando el 10% de Agregado Fino y el 90% Agregado Grueso.

Luis Alberto Valdez Girón
Ingeniero Civil
CIP: 62041
Responsable



Carlos A. Timoteo Cumbicus
Técnico de Laboratorio, Suelos, Concreto y Asfalto

El laboratorio Quality Pavements emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original, queda prohibida la reproducción del mismo con otros fines al original. El laboratorio Quality Pavements queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de resultados.

ÍTEM: D



LABORATORIO QUALITY PAVEMENTS S.A.C. Laboratorio de mecánica de suelos y pavimentos

DISEÑO DE CONCRETO ACI 211

Fecha de Recepción :	28/08/2021	Orden de Servicio :	210672
Fecha de Ensayo :	31/08/2021	N° Informe :	02426
Fecha de Emisión :	4/10/2021		

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE	
SOLICITANTE :	MARCIMANDRO RUIZ CALLE
TESIS :	DISEÑO DE CONCRETO POROSO PARA LA REDUCCIÓN DE INUNDACIONES EN LOS PAVIMENTOS DE LA ZONA URBANA - PIURA 2021
UBICACIÓN :	PIURA

PARÁMETROS FÍSICOS DE LOS AGREGADOS

	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO
Módulo de fineza	1.76	-
TMN (pulg.)	-	1/2"
Peso unitario suelto en stock (kg/cm ³)	1423	1630
Peso unitario varillado en stock (kg/cm ³)	1604	1803
Gravedad específica (SSS)	2.53	2.78
Gravedad específica (SSS)	2530	2777
Capacidad de absorción (%)	1.30%	1.12%
Humedad Total (%)	1.05%	0.32%

DOSIFICACIÓN

f _c (especificada) :	210 kg/cm ²
Edad especificada (días) :	28 días

	Tipo	Procedencia	Cantidad en peso en stock para 1m ³ de concreto	Unidades	Proporción de mezcla en volumen (Estado suelto)
Cemento	I	Pacasmayo	487.42	kg	1.00
Agregado fino	Arena	Cantera Sojo	-	kg	-
Agregado grueso	Canto Rodado	Cantera Sojo	1,824.50	kg	3.44
Agua	Potable		169.46	kg	

Relación agua cemento	0.35
Slump	1"
Factor Cemento	11.47
Porcentaje de Cemento	19.6%

Observaciones :

El solicitante proporcionó los agregados y el cemento para realizar el diseño de mezcla

Pag. 1/2

Luis Alberto Valdez Girón
Ingeniero Civil
CIP: 62041
Responsable



Carlos A. Tirfoteo Cumbicus
Técnico de Laboratorio, Suelos, Concreto y Asfalto

El laboratorio Quality Pavements emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original, queda prohibida la reproducción del mismo con otros fines al original. El laboratorio Quality Pavements queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de resultados.

ÍTEM: E



LABORATORIO QUALITY PAVEMENTS S.A.C.

Laboratorio de mecánica de suelos y pavimentos

**DISEÑO DE CONCRETO/GRANULOMETRÍA
NTP 400.012 / ASTM C136**

Fecha de Recepción	: 28/08/2021	Orden de Servicio	: 210672
Fecha de Ensayo	: 31/08/2021	N° Informe	: 02426_1
Fecha de Emisión	: 4/10/2021		

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE	: MARCIMANDRO RUIZ CALLE
TESIS	: DISEÑO DE CONCRETO POROSO PARA LA REDUCCIÓN DE INUNDACIONES EN LOS PAVIMENTOS DE LA ZONA URBANA - PIURA 2021
UBICACIÓN	: PIURA

GRANULOMETRÍA AGREGADO FINO

Abertura mm	Tamiz ASTM	Retenido Parcial (%)
62.7	2 1/2"	-
50.8	2"	-
38.1	1 1/2"	-
24.4	1"	-
19.1	3/4"	-
12.7	1/2"	-
9.5	3/8"	1.21
4.76	4	0.44
2.38	8	0.77
1.19	16	1.25
0.59	30	4.24
0.297	50	53.88
0.149	100	35.49
0.074	200	1.74
Fondo		0.97
Módulo de Fineza		1.76
Absorción (%)		1.30%
Humedad (%)		1.05%

GRANULOMETRÍA AGREGADO GRUESO

Abertura mm	Tamiz ASTM	Retenido Parcial (%)
62.7	2 1/2"	-
50.8	2"	-
38.1	1 1/2"	-
24.4	1"	-
19.1	3/4"	37.62
12.7	1/2"	58.66
9.5	3/8"	3.72
4.76	4	-
2.38	8	-
1.19	16	-
0.59	30	-
0.297	50	-
0.149	100	-
0.074	200	-
Fondo		-
Tamaño Máximo Nominal		1/2"
Absorción (%)		1.12%
Humedad (%)		0.32%

Observaciones

Los agregados fueron proporcionados por el solicitante
 Procedencia de agregado fino: Cantera Cerro Sojo
 Procedencia de agregado grueso: Cantera Sojo

Pag. 2/2

Luis Alberto Valdez Girón
 Ingeniero Civil
 CIP: 62041

Responsable



Carlos A. Timoteo Cumbicus
 Técnico de Laboratorio, Suelos, Concreto y Asfalto

El laboratorio Quality Pavements emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original, queda prohibida la reproducción del mismo con otros fines al original. El laboratorio Quality Pavements queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de resultados.

ÍTEM: F



LABORATORIO QUALITY PAVEMENTS S.A.C. Laboratorio de mecánica de suelos y pavimentos

DISEÑO DE CONCRETO/ RESISTENCIA A COMPRESIÓN NTP 339.039

Fecha de Recepción	: 28/08/2021	Orden de Servicio	: 210672
Fecha de Ensayo	: VARIAS	N° Informe	: 02426_2
Fecha de Emisión	: 4/10/2021		

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

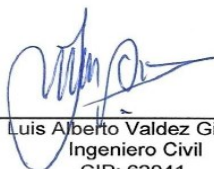
SOLICITANTE	: MARCIMANDRO RUIZ CALLE
TESIS	: DISEÑO DE CONCRETO POROSO PARA LA REDUCCIÓN DE INUNDACIONES EN LOS PAVIMENTOS DE LA ZONA URBANA - PIURA 2021
UBICACIÓN	: PIURA

RESULTADOS

Identificación de Muestra	Fecha de Moldeo	Fecha de ensayo	Edad de ensayo	Diámetro (cm)	Carga máxima (kg)	Resistencia a Compresión (kg/cm ²)
190056 - P -1	4/09/2021	11/09/2021	7	10	7877	100
190056 - P -2	4/09/2021	11/09/2021	7	10	7871	100
190056 - P -3	4/09/2021	11/09/2021	7	10	7973	102
190056 - P -4	4/09/2021	18/09/2021	14	10	9996	127
190056 - P -5	4/09/2021	18/09/2021	14	10	10221	130
190056 - P -6	4/09/2021	18/09/2021	14	10	10134	129
190056 - P -7	4/09/2021	2/10/2021	28	10	14011	178
190056 - P -8	4/09/2021	2/10/2021	28	10	14123	180
190056 - P -9	4/09/2021	2/10/2021	28	10	14109	180

Observaciones

Diseño de concreto corresponde al número de informe 02426 utilizando 100% Agregado Grueso.



Luis Alberto Valdez Girón
Ingeniero Civil
CIP: 62041
Responsable



Carlos A. Timoteo Cumbicus
Técnico de Laboratorio, Suelos, Concreto y Asfalto

El laboratorio Quality Pavements emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original, queda prohibida la reproducción del mismo con otros fines al original. El laboratorio Quality Pavements queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de resultados.

ÍTEM: G



LABORATORIO QUALITY PAVEMENTS S.A.C. Laboratorio de mecánica de suelos y pavimentos

ENSAYO DE PERMEABILIDAD ACI 522R-10
--

Fecha de Recepción : 28/08/2021	Orden de Servicio : 210672
Fecha de Ensayo : 2/10/2021	N° Informe : 02427
Fecha de Emisión : 4/10/2021	

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE	
SOLICITANTE : MARCIMANDRO RUIZ CALLE	MUESTREADO POR : SOLICITANTE
TESIS : DISEÑO DE CONCRETO POROSO PARA LA REDUCCIÓN DE INUNDACIONES EN LOS PAVIMENTOS DE LA ZONA URBANA - PIURA 2021	UBICACIÓN : PIURA

DISEÑO	Grupo N° I	<i>Diseño de mezclas de concreto poroso de agregado grueso canto rodado de ½" y el 10 % de agregado fino</i>
	Grupo N° II	<i>Diseño de mezclas de concreto poroso de agregado grueso canto rodado de ½" sin agregado fino (0 %).</i>

RESULTADOS:

GRUPO	Muestra	Fecha de Moldeo	Fecha de ensayo	Edad de ensayo	a	A	L	h1	h2	t	k	K Promedio cm2/sg
					cm	cm	sg	sg	cm	sg	cm/sg	
I	190056-10A-10	1/09/2021	29/09/2021	28	78.54	78.54	20.00	52.00	35.00	45	0.1760	0.17
					78.54	78.54	20.00	52.00	35.00	44	0.1800	
					78.54	78.54	20.00	52.00	35.00	47	0.1685	
	190056-10A-11	1/09/2021	29/09/2021	28	78.54	78.54	20.00	52.00	35.00	49	0.1616	
					78.54	78.54	20.00	52.00	35.00	45	0.1760	
					78.54	78.54	20.00	52.00	35.00	46	0.1721	
II	190056-P-10	4/09/2021	2/10/2021	28	78.54	78.54	20.00	52.00	35.00	33	0.2399	0.23
					78.54	78.54	20.00	52.00	35.00	34	0.2329	
					78.54	78.54	20.00	52.00	35.00	33	0.2399	
	190056-P-11	4/09/2021	2/10/2021	28	78.54	78.54	20.00	52.00	35.00	35	0.2262	
					78.54	78.54	20.00	52.00	35.00	37	0.2140	
					78.54	78.54	20.00	52.00	35.00	36	0.2199	

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

- K** Coeficiente de permeabilidad
- a** Area del tubo vertical de carga
- A** Area de la muestra
- L** Longitud de la muestra
- h1** Carga hidráulica al principio de prueba
- h2** Carga hidráulica al final de prueba
- t** Tiempo requerido para que la carga hidráulica pase de h1 a h2

OBSERVACIONES:
Se han emitido los informes 02427 correspondientes a la orden de servicio 210672.

Luis Alberto Valdez Girón
Ingeniero Civil
CIP: 62041
Responsable



Carlos A. Timóteo Cumbicus
Técnico de Laboratorio, Suelos, Concreto y Asfalto

El laboratorio Quality Pavements emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original, queda prohibida la reproducción del mismo con otros fines al original. El laboratorio Quality Pavements queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de resultados.

ÍTEM: H



LABORATORIO QUALITY PAVEMENTS S.A.C. Laboratorio de mecánica de suelos y pavimentos

METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DENSIDAD Y CONTENIDO DE VACIOS EN CONCRETO PERMEABLE ENDURECIDO ASTM C1754/C1754M-12
--

Fecha de Recepción : 28/09/2021	Orden de Servic: 210672
Fecha de Ensayo : 4/10/2021	N° Informe : 02428
Fecha de Emisión : 5/10/2021	

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE : MARCIMANDRO RUIZ CALLE	MUESTREADO POR : SOLICITANTE
TESIS : DISEÑO DE CONCRETO POROSO PARA LA REDUCCIÓN DE INUNDACIONES EN LOS PAVIMENTOS DE LA ZONA URBANA - PIURA 2021	UBICACIÓN : PIURA
DISEÑO : Grupo N° I : Diseño de mezclas de concreto poroso de agregado grueso canto rodado de 1/2" y el 10 % de agregado fino	

RESULTADOS

Identificación de Muestra	A(g)	B(g)	K (kg.mm3/m3. g)	D (mm)	L (mm)	Densidad del agua (kg/m3)	Densidad Kg/m3	Vacios (%)
190056-10A-12	3229.00	1978.00	1273240.00	101.00	206.00	997.00	1971.00	23.00
190056-10A-13	3104.00	1902.00	1273240.00	100.00	205.00	997.00	1929.00	25.00

Temperatura de ensayo : 26°C
Metodo de secado : B

En donde:

- A: masa del especimen seco (g)
- B: masa del especimen sumergido (g)
- K: constante (1273240 en kg.mm3/m3.g)
- D: diametro del especimen (mm.)
- L: diametro del especimen (mm.)

OBSERVACIONES:

Concreto permeable endurecido (cemento, agua, agregado grueso canto rodado de 1/2" y el 10% de agregado fino) Se han emitido los informes 02428 correspondientes a la orden de servicio 210672.
--

Luis Alberto Valdez Girón
Ingeniero Civil
CIP: 62041

Responsable



Carlos A. Jimoteo Cumbicus
Técnico de Laboratorio, Suelos, Concreto y Asfalto

El laboratorio Quality Pavements emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original, queda prohibida la reproducción del mismo con otros fines al original. El laboratorio Quality Pavements queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de resultados.

ÍTEM: I



LABORATORIO QUALITY PAVEMENTS S.A.C.

Laboratorio de mecánica de suelos y pavimentos

METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DENSIDAD Y CONTENIDO DE VACIOS EN CONCRETO PERMEABLE ENDURECIDO ASTM C1754/C1754M-12
--

Fecha de Recepción : 28/09/2021	Orden de Servic: 210672
Fecha de Ensayo : 4/10/2021	N° Informe : 02429
Fecha de Emisión : 5/10/2021	

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE : MARCIMANDRO RUIZ CALLE	MUESTREADO POR : SOLICITANTE
TESIS : DISEÑO DE CONCRETO POROSO PARA LA REDUCCIÓN DE INUNDACIONES EN LOS PAVIMENTOS DE LA ZONA URBANA - PIURA 2021	UBICACIÓN : PIURA
DISEÑO : Grupo N° II	: Diseño de mezclas de concreto poroso de agregado grueso canto rodado de ½" sin agregado fino (0 %).

RESULTADOS

Identificación de Muestra	A(g)	B(g)	K (kg.mm3/m3.g)	D (mm)	L (mm)	Densidad del agua (kg/m3)	Densidad Kg/m3	Vacios (%)
190056-P-12	3082.00	1907.00	1273240.00	101.00	206.00	997.00	1882.00	28.00
190056-P-13	3157.00	1941.00	1273240.00	101.00	206.00	997.00	1928.00	26.00

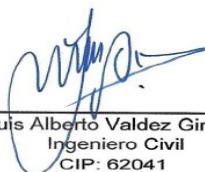
Temperatura de ensayo : 26°C
Metodo de secado : B

En donde:

- A: masa del especimen seco (g)
- B: masa del especimen sumergido (g)
- K: constante (1273240 en kg.mm3/m3.g)
- D: diametro del especimen (mm.)
- L: diametro del especimen (mm.)

OBSERVACIONES:

Concreto permeable endurecido (cemento, agua, agregado grueso canto rodado de 1/2") Se han emitido los informes 02429 correspondientes a la orden de servicio 210672.



Luis Alberto Valdez Girón
Ingeniero Civil
CIP: 62041
Responsable




Carlos A. Timoteo Cumbicus
Técnico de Laboratorio, Suelos, Concreto y Asfalto

El laboratorio Quality Pavements emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original, queda prohibida la reproducción del mismo con otros fines al original. El laboratorio Quality Pavements queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de resultados.

ANEXO N° 04: PANEL FOTOGRÁFICO



FUENTE: *Propia, agregados para realizar los diseños de mezclas de concreto poroso*



FUENTE: *Propia, pesado de los materiales para realizar los diseños de mezclas*



FUENTE: *Propia, se realizó el ensayo para medir la consistencia del concreto en estado fresco.*



FUENTE: *Propia, se realiza el llenado de las probetas (muestras).*



FUENTE: *Propia, se realiza el curado de las muestras de concreto poroso.*



FUENTE: *Propia, Prensa hidráulica para determinar el ensayo de resistencia a la compresión de las muestras de concreto poroso, a edades de 7, 14 y 28 días.*



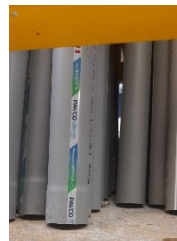
FUENTE: *Propia, permeámetro para determinar el coeficiente de permeabilidad (k) de las muestras.*



Tee PVC 4" a 2"



Tapón PVC 4"



Tubería PVC 1 1/2"



Tubería PVC 4"



**Reducción PVC
2" a 1 1/2"**



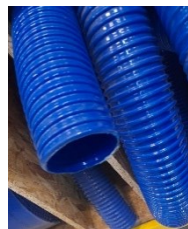
**Codo PVC 90°
1 1/2"**



**Válvula tipo bola
1 1/2"**



**Pegamento para
tubería PVC**



Maguera de 4"



**Abrazadera de
5"**



**Tubería acrílica
transparente de 15" X 4"**

FUENTE: *Propia, materiales para la construcción del Permeámetro.*