



Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

Facultad de Ingeniería Civil

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Análisis del agregado grueso en los tamices 1/2” y 3/8” para el diseño de mezcla del concreto poroso $FC=175\text{kg/cm}^2$, 2023

Tesis

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

Autores

Luis Alberto Espinoza Roveló

Yefrin Leonardo Lucero Espinoza

Asesor

Mo. Ing. Kevin Arturo Ascoy Flores

Huacho – Perú

2023



Reconocimiento - No Comercial – Sin Derivadas - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Reconocimiento: Debe otorgar el crédito correspondiente, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se realizaron cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de ninguna manera que sugiera que el licenciante lo respalda a usted o su uso. **No Comercial:** No puede utilizar el material con fines comerciales. **Sin Derivadas:** Si remezcla, transforma o construye sobre el material, no puede distribuir el material modificado. **Sin restricciones adicionales:** No puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros de hacer cualquier cosa que permita la licencia.



UNIVERSIDAD NACIONAL
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN
LICENCIADA

(Resolución de Consejo Directivo N° 012-2020-SUNEDU/CD de fecha 27/01/2020

"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

INFORMACIÓN DE METADATOS

DATOS DEL AUTOR (ES):		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	FECHA DE SUSTENTACIÓN
Lucero Espinoza Yefrin Leonardo	72527688	10/11/2023
Espinoza Rovelo Luis Alberto	75750502	10/11/2023
DATOS DEL ASESOR:	DNI	CÓDIGO ORCID
M(o). Ascoy Flores Kevin Arturo	46781063	0000-0003-2452-4805
DATOS DE LOS MIEMROS DE JURADOS – PREGRADO/POSGRADO- MAESTRÍA-DOCTORADO:		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CÓDIGO ORCID
M(o). Ipanaque Roña Juan Manuel	32952515	0000-0003-2695-9802
Dr. Diaz Vega Enrique Ubaldo	15739242	0000-0003-1886-0693
M(o). Goñy Ameri Carlos Francisco	15726541	0000-0001-5994-6712

ANÁLISIS DEL AGREGADO GRUESO EN LOS TAMICES 1/2" Y 3/8" PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO POROSO FC=175KG/CM², 2023

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	2%
2	Submitted to Universidad Nacional Jose Faustino Sanchez Carrion Trabajo del estudiante	1%
3	renati.sunedu.gob.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.upla.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	repositorio.unjfsc.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	repositorio.continental.edu.pe Fuente de Internet	1%

TESIS

ANÁLISIS DEL AGREGADO GRUESO EN LOS TAMICES 1/2" Y 3/8" PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO POROSO $FC=175\text{KG}/\text{CM}^2$, 2023

JURADO EVALUADOR



JUAN M. IPANAQUE ROÑA
ING. METALURGISTA
B. C.I.P. 86303

M(o). IPANAQUE ROÑA JUAN MANUEL

Presidente de jurado



Universidad Nacional
"José Faustino Sánchez Carrión"



Enrique Ubaldo Díaz Vega
DNU 317

Dr. DIAZ VEGA ENRIQUE UBALDO

Secretario de jurado



CARLOS FRANCISCO
GOÑY AMERI
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 241390

M(o). GOÑY AMERI CARLOS FRANCISCO

Vocal de jurado



KEVIN ARTURO ASCOY FLORES
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. N° 196682

M(o) ASCOY FLORES KEVIN ARTURO

ASESOR

Dedicatoria

Esta tesis es el resultado de muchos años de estudio, esfuerzo y dedicación. Quiero agradecer a todas las personas que nos han apoyado y guiado en este camino, especialmente a nuestra familia, amigos y profesores. Sin su confianza, ánimo y consejo, no habríamos podido alcanzar esta meta. También quiero expresar mi reconocimiento a la Universidad y al Departamento de Ingeniería Civil por brindarnos la oportunidad de formarnos como profesionales y como personas. Espero que este trabajo contribuya al avance del conocimiento y la práctica de la ingeniería civil en beneficio de la sociedad.

Bach. Luis Alberto Espinoza Roveló

Bach. Yefrin Leonardo Lucero Espinoza

Agradecimiento

Queremos expresar nuestro más profundo agradecimiento a nuestros padres por todo lo que han hecho a lo largo de nuestra vida. Han sido una fuente constante de amor, apoyo y orientación, y estamos enormemente agradecidos por todo lo que han sacrificado para que nosotros podamos terminar esta grandiosa carrera de Ingeniería Civil.

Agradecemos a nuestro asesor Mo. Ing. Kevin Arturo Ascoy Flores por su buen guía y orientación para que nosotros logremos terminar el desarrollo de nuestra tesis.

Índice

Resumen	vii
Abstract	viii
Introducción	ix
Capítulo I: Planteamiento del Problema	
Descripción de la Realidad Problemática	01
Formulación del Problema	03
Problema General.	03
Problemas Específicos.	04
Objetivos de la Investigación	04
Objetivo General.	04
Objetivos Específicos.	04
Justificación de la Investigación	05
Delimitación del Estudio	06
Viabilidad del Estudio	06
Capítulo II: Marco Teórico	
Antecedentes de la Investigación	08
Investigaciones Internacionales.	08
Investigaciones Nacionales.	10
Bases Teóricas	12
Definición de Términos Básicos	21
Formulación de la Hipótesis	22
Operacionalización de las Variables	24

Capítulo III: Metodología	
Diseño Metodológico	25
Población y Muestra	26
Población.	26
Muestra.	27
Técnicas de Recolección de Datos	27
Técnicas para el Procesamiento de la Información	28
Capítulo IV: Resultados	
Análisis de Resultados	30
Contrastación de la hipótesis	35
Capítulo V: Discusión	
Discusión de Resultados	37
Capítulo VI: Conclusiones y Recomendaciones	
Conclusiones	40
Recomendaciones	41
Referencias	
Fuentes Documentales	44
Fuentes Bibliográficas	46
Fuentes Hemerográficas	47
Fuentes Electrónicas	51
Anexos	52

Índice de Figuras

	Página
<i>Figura N° 1: Comparación de las características mecánicas de una losa</i>	20
<i>Figura N° 2: Contenido de vacíos del concreto poroso en estado endurecido según ASTM C 1754 o NTP 339.238</i>	30
<i>Figura N° 3: Asentamiento ASTM C143 en milímetros del agregado grueso de ½” y 3/8”</i>	31
<i>Figura N° 4: Coeficientes de permeabilidad K (cm/s) del concreto poroso usando el agregado ½” y 3/8”</i>	32
<i>Figura N° 5: Curva de resistencia a la compresión del concreto permeable usando agregado ½” y 3/8”</i>	33
<i>Figura N° 6: Curvas de resistencia a la flexión de cada diseño según ASTM – C78</i>	33
<i>Figura N° 7 y 8: Materiales y equipos para proceder a realizar el ensayo de granulometría</i>	73
<i>Figura N° 9 y 10: Ensayo de granulometría para poder obtener la cantidad requerida de piedra chancada</i>	73
<i>Figura N° 11 y 12: Máximo y Mínimo Nominal de los agregados</i>	74
<i>Figura N° 13, 14 y 15: Peso de los agregados, cemento y agua de acuerdo a la dosificación</i>	74
<i>Figura N° 16, 17 y 18: Proceso del mezclado del concreto poroso</i>	74
<i>Figura N° 19, 20 y 21: Procedemos a realizar el ensayo de slump para ambas mezclas</i>	75
<i>Figura N° 22: Procedemos a echar las mezclas en las probetas</i>	75
<i>Figura N° 23 y 24: Después de encofrar con las probetas se procede a curar el concreto poroso.</i>	76
<i>Figura N° 25, 26 y 27: Retiramos el encofrado de las probetas</i>	76

<i>Figura N° 28, 29 y 30: Ensayo de Resistencia a la Compresión del Concreto Poroso a los 7 días de edad</i>	77
<i>Figura N° 31, 32, 33, 34, 35 y 36: Ensayo de Resistencia a la Compresión del Concreto Poroso a los 14 días de edad</i>	77
<i>Figura N° 37, 38, 39, 40, 41 y 42: Ensayo de Resistencia a la Compresión del Concreto Poroso a los 28 días de edad</i>	78
<i>Figura N° 43, 44 y 45: Ensayo de Resistencia a la Flexión del Concreto Poroso a los 7 días de edad.</i>	78
<i>Figura N° 46, 47 y 48: Ensayo de Resistencia a la Flexión del Concreto Poroso a los 14 días de edad</i>	79
<i>Figura N° 49, 50 y 51: Ensayo de Resistencia a la Flexión del Concreto Poroso a los 28 días de edad</i>	79
<i>Figura N° 52, 53 y 54: Ensayo de Permeabilidad del Concreto Poroso</i>	79
<i>Figura N° 55, 56, 57, 58, 59 y 60: Corte de las probetas para obtener las muestras y realizar el ensayo de porosidad</i>	80
<i>Figura N° 61, 62, 63, 64, 65 y 66: Ensayo de Porosidad del Concreto</i>	80
<i>Figura N° 67 y 68: Finalizando con la toma de datos y su respectivo cálculo en el laboratorio</i>	81

Índice de Tablas

	Página
Tabla N° 1: <i>Medidas de los tamices a utilizar</i>	14
Tabla N° 2: <i>Dosificación para las gravas de 3/4"</i>	17
Tabla N° 3: <i>Diseño de mezcla para las gravas de 1/2" y 3/8"</i>	18
Tabla N° 4: <i>Dimensiones para determinar la consistencia</i>	19
Tabla N° 5: <i>Poblaciones usadas para el estudio</i>	27
Tabla N° 6: <i>Cuadro de resumen y normas aplicadas para cada tipo de ensayo</i>	34

Resumen

El objetivo de nuestra investigación consistió en analizar la influencia del agregado grueso en los tamices 1/2" y 3/8" en el diseño de mezcla del concreto poroso FC=175kg/cm², 2023.

La investigación es de tipo aplicada por lo cual se enfoca en aplicar y utilizar los conocimientos ya adquiridos, planteado de esta manera, se busca diseñar una dosificación de concreto poroso para así encontrar la solución más adecuada y favorable del problema de investigación. La metodología de diseño de la investigación es experimental puro y esta indagación es un enfoque netamente cuantitativo.

Nuestra población va estar dada por un numero de 26 probetas cilíndricas y 6 probetas en forma de prisma, los cuales son 02 diseños de mezclas con su respectivo agregado y su dimensión de acuerdo al tamizado 1/2" y 3/8" respectivamente con su relación a/c generando un patrón. Para el análisis de los datos se utilizó los siguientes ensayos: ensayo de asentamiento, ensayo de porosidad, ensayo de permeabilidad, ensayo a la compresión y flexión.

En conclusión, se obtuvo los siguientes resultados:

- Para el primer diseño se utilizó 1/2" de agregado grueso se obtuvo en las propiedades físicas una porosidad promedio de 33.61%, un asentamiento promedio de 108 mm y una permeabilidad de 0.87 cm/s; por otro lado, en las propiedades mecánicas se obtuvo una resistencia a compresión de 128.46, 158.14 y 205.42 kg/cm² en 7, 14 y 28 días respectivamente; además una resistencia a flexión de 42.04, 48.38 y 58.72 kg/cm² en 7, 14 y 28 días respectivamente.

- Para el segundo diseño se utilizó 3/8" de agregado grueso se obtuvo en las propiedades físicas una porosidad promedio de 26.98%, un asentamiento promedio de 60.33 mm y una permeabilidad de 0.63 cm/s; por otro lado, en las propiedades mecánicas se obtuvo una resistencia a compresión de 132.74, 160.53 y 212.13 kg/cm² en 7, 14 y 28 días respectivamente; además una resistencia a flexión de 48.45, 55.23 y 65.88 kg/cm² en 7, 14 y 28 días respectivamente.

Palabras claves: Agregado, diseño de mezcla, probeta, concreto poroso, ensayo.

Abstract

The objective of our research was to analyze the influence of the coarse aggregate in the 1/2" and 3/8" sieves in the porous concrete mix design $FC=175\text{kg/cm}^2$, 2023.

The research is of an applied type, which is why it focuses on applying and using the knowledge already acquired, raised in this way, it seeks to design a dosage of porous concrete in order to find the most appropriate and favorable solution to the research problem. The research design methodology is purely experimental and this inquiry is a purely quantitative approach.

Our population will be given by a number of 26 cylindrical test tubes and 6 prism-shaped test tubes, which are 02 mix designs with their respective aggregate and their dimension according to sieving 1/2 "and 3/8" respectively with their a/c relationship generating a pattern. For data analysis, the following tests were used: settlement test, porosity test, permeability test, compression test, and flexure test.

In conclusion, the following results were obtained:

- For the first design, 1/2" of coarse aggregate was used, an average porosity of 33.61% was obtained in the physical properties, an average settlement of 108 mm and a permeability of 0.87 cm/s; on the other hand, in the mechanical properties obtained a compressive strength of 128.46, 158.14 and 205.42 kg/cm² in 7, 14 and 28 days respectively, as well as a flexural strength of 42.04, 48.38 and 58.72 kg/cm² in 7, 14 and 28 days respectively.
- For the second design, 3/8" of coarse aggregate was used, an average porosity of 26.98% was obtained in the physical properties, an average settlement of 60.33 mm and a permeability of 0.63 cm/s; on the other hand, in the mechanical

properties obtained a compressive strength of 132.74, 160.53 and 212.13 kg/cm² in 7, 14 and 28 days respectively, as well as a flexural strength of 48.45, 55.23 and 65.88 kg/cm² in 7, 14 and 28 days respectively.

Keywords: Aggregate, mix design, test tube, porous concrete, test.

Introducción

Actualmente la dosificación del concreto poroso no es muy conocido ni utilizado en estructuras tradicionales de concreto para poder evitar las fallas que se puedan generar por el escurrimiento de las aguas pluviales.

En este proyecto de investigación se realizó una dosificación de mezcla del hormigón poroso usando de base el método ACI 522.R aplicando dos dimensiones de agregados gruesos de acuerdo a su granulometría con el fin de encontrar el diseño más adecuado para que el ensayo a la compresión llegue a una $FC=175 \text{ kg/cm}^2$ o una superior.

Capítulo I: En este capítulo identificaremos la realidad problemática del concreto poroso, plantaremos los problemas y objetivos del proyecto de investigación hasta finalizar con la viabilidad del estudio donde diremos si la investigación es viable o no.

Capítulo II: En este capítulo encontraremos nuestros antecedentes tanto nacionales como internacionales con el objetivo de comparar resultados, además encontraremos nuestras bases teóricas, finalizando con nuestras hipótesis del proyecto.

Capítulo III: En este capítulo se detallará la metodología empleada en este proyecto de investigación.

Capítulo IV: En este capítulo se analizará los resultados que obtuvimos en los ensayos de laboratorio.

Capítulo V: En este capítulo se comparó nuestros resultados con los resultados de nuestros antecedentes.

Capítulo VI: En este capítulo daremos nuestras conclusiones y recomendaciones finalizando este proyecto de investigación.

Capítulo I: Planteamiento del Problema

Descripción de la realidad problemática

La escorrentía superficial es el flujo de agua que no puede infiltrarse en el suelo o son mayores que la facultad de absorción del suelo o pavimento. Algunos de los principales problemas asociados con la escorrentía superficial en el mundo son: La erosión del suelo que puede causar el daño al estado original del suelo y reducir la capacidad del suelo para retener nutrientes y agua. También la contaminación del agua la escorrentía superficial puede recoger contaminantes, como pesticidas, fertilizantes, metales pesados y otros químicos, y transportarlos a ríos, lagos y océanos, lo que puede dañar las características del agua y la vida marina. Por otra parte, las inundaciones son un problema común en todo el mundo, y pueden ser causados por varios factores, como fuertes lluvias, desbordamiento de ríos y lagos, mareas altas, tsunamis, y fallas en las infraestructuras de drenaje. (Porras, 2017)

Según la Organización Meteorológica Mundial (OMM), se espera que aumente la frecuencia del cambio climático y la intensidad de las precipitaciones extremas en todo el mundo, lo que podría aumentar el riesgo de inundaciones. Además, la urbanización y la expansión de la infraestructura pueden aumentar la exposición y la vulnerabilidad a las inundaciones. Es importante plantear nuevas estrategias para disminuir el riesgo de inundaciones, incluyendo la construcción de infraestructuras de drenaje y protección costera, la planificación del uso del suelo para reducir la exposición a las inundaciones,

y la promoción ideas como el concreto poroso que son sostenibles para reducir la erosión y la escorrentía.

Según SENAMHI (2023) comunicó que las recientes lluvias registradas en territorio nacional serían causadas por el ciclón Yaku, reportado frente a la costa norte y centro del país. Asimismo, alertó a la población de próximas precipitaciones, activación de quebradas e incremento en el caudal de los ríos. Así mismo el ejecutivo había declarado a 233 distritos de diversas regiones del territorio nacional (Lambayeque, Tumbes, Piura, La Libertad, Lima, Cajamarca y Áncash) en estado de emergencia.

Debido a la impermeabilidad de concreto tradicional, la fuente de aguas subterráneas naturales se redujo de una forma muy exponencial, y esto genera una alteración en el ciclo del agua, esa alteración genera cambios climáticos y desastres naturales; además debe entenderse que en nuestro país es muy importante la implementación del pavimento permeables, sobre todo porque somos un país donde se suelen presentar lluvias intensas en varias provincias del país y esto se debe a las especiales ubicaciones geográficas y a la presencia de flujos y fenómenos, por ejemplo, La Niña provoca precipitaciones Fuertes lluvias en algunas partes del país, afectando áreas urbanas. Sin embargo, las carreteras se ven muy afectadas y suelen tener una mala navegación. (Cruz & Rodríguez, 2020)

Actualmente la dosificación del concreto poroso no es muy conocido ni utilizado en estructuras tradicionales de concreto para poder evitar las fallas que se puedan generar por el escurrimiento de las aguas pluviales, una de las cualidades de este concreto especial es su filtración de agua gracias a las porosidades que presenta.

En este proyecto de investigación se quiere realizar una dosificación de mezcla del hormigón poroso usando de base el método ACI 522.R aplicando dos dimensiones

de agregados gruesos de acuerdo a su granulometría con el fin de encontrar el diseño más adecuado para que el ensayo a la compresión debe llegar a $FC=175 \text{ kg/cm}^2$ o ser superior y así tener una investigación sólida donde los futuros ingenieros la puedan utilizar y aplicar como una alternativa de solución de drenaje en las carpetas asfálticas en zonas de alto índice de precipitación.

Debido a los beneficios ambientales que ofrece, el concreto poroso se ha convertido en una opción de solución de gran interés para pavimentos. En consecuencia, se está llevando a cabo una amplia investigación para descubrir diversas estrategias que permitan mejorar su rendimiento general. La elaboración y la elaboración del concreto poroso o permeable es muy semejante al del concreto común, excepto que varía la proporción del agregado fino es muy pequeña o despreciada en su composición, sin embargo, si se van a buscar altos valores de resistencia a la compresión. obtenido (similar o casi idéntico al concreto convencional) se debe añadir un aditivo para darle las propiedades deseadas. Esta es la razón por la que se necesita la investigación para producir este tipo de concreto a partir de los agregados disponibles en nuestro medio para así controlar las aguas pluviales.

Formulación del problema

Problema General.

¿Cuál es la influencia del agregado grueso en los tamices 1/2" y 3/8" en el diseño de mezcla del concreto poroso $FC=175\text{kg/cm}^2$, 2023?

Problemas Específicos.

¿Cuál es la influencia del agregado grueso en los tamices 1/2" y 3/8" en el contenido de porosidad del diseño de mezcla del concreto poroso FC=175kg/cm², 2023?

¿Cuál es la influencia del agregado grueso en los tamices 1/2" y 3/8" en el asentamiento del diseño de mezcla del concreto poroso FC=175kg/cm², 2023?

¿Cuál es la influencia del agregado grueso en los tamices 1/2" y 3/8" en el coeficiente de permeabilidad del diseño de mezcla del concreto poroso FC=175kg/cm², 2023?

¿Cuál es la influencia del agregado grueso en los tamices 1/2" y 3/8" en la resistencia a la compresión del diseño de mezcla del concreto poroso FC=175kg/cm², 2023?

¿Cuál es la influencia del agregado grueso en los tamices 1/2" y 3/8" en la resistencia a la flexión del diseño de mezcla del concreto poroso FC=175kg/cm², 2023?

Objetivos de la investigación

Objetivo General.

Analizar la influencia del agregado grueso en los tamices 1/2" y 3/8" en el diseño de mezcla del concreto poroso FC=175kg/cm², 2023.

Objetivos Específicos.

Analizar la influencia del agregado grueso en los tamices 1/2" y 3/8" en el contenido de porosidad del diseño de mezcla del concreto poroso FC=175kg/cm², 2023.

Analizar la influencia del agregado grueso en los tamices 1/2" y 3/8" en el asentamiento del diseño de mezcla del concreto poroso FC=175kg/cm², 2023.

Analizar la influencia del agregado grueso en los tamices 1/2" y 3/8" en el coeficiente de permeabilidad del diseño de mezcla del concreto poroso FC=175kg/cm², 2023.

Analizar la influencia del agregado grueso en los tamices 1/2" y 3/8" en la resistencia a la compresión del diseño de mezcla del concreto poroso FC=175kg/cm², 2023.

Analizar la influencia del agregado grueso en los tamices 1/2" y 3/8" en la resistencia a la flexión del diseño de mezcla del concreto poroso FC=175kg/cm², 2023.

Justificación de la investigación

Justificación teórica.

El proyecto se va a justificar por la importancia de implementar una nueva teoría de diseño de concreto basada en la dosificación de cemento, agua y agregado grueso, con la posibilidad de añadir aditivos o una cantidad de agregado fino que sea menor al 10% de toda la mezcla para mejorar ciertas características en los ensayos de laboratorio, utilizando el método ACI 522.R. Debido a la baja proporción de agregado fino y alta porosidad, este tipo de hormigón permeable se distingue por permitir el paso de líquidos a través de él, lo que lo hace valioso en la gestión de aguas de escorrentía y drenaje superficial y subterráneo. La función de este tipo de concreto poroso en la construcción puede servir como base para que otras investigaciones a futuro, incluyendo arquitectos, empresarios, ingenieros e incluso autoridades gubernamentales, mejoren la calidad de las vías locales.

Justificación práctica.

Este proyecto se va a justificar de una forma práctica, debido a que la dosificación del concreto poroso es de necesidad fundamental con el fin de utilizarlos como una alternativa de solución de carpeta de rodadura en los asfaltos de zonas con un alto índice de aguas pluviales con el objetivo de drenar el agua superficial en el pavimento.

Justificación metodológica.

El proyecto se va a justificar de manera metodológica aplicando el procedimiento del diseño de mezcla del hormigón permeable de acuerdo al ACI 522.R la cual consiste en una relación por metro cúbico de los siguientes materiales: cemento, agua y agregado grueso, en esta investigación también se realizará algunos ensayos como: ensayo de consistencia, ensayo de permeabilidad, ensayo granulométrico del agregado, ensayo de compresión y el ensayo a flexión; con el objetivo de conseguir una dosificación del concreto poroso con una un ensayo a la compresión de $FC=175\text{kg/cm}^2$, o superior.

Delimitación

Delimitación temporal.

El proyecto de investigación se realizará durante 8 meses, específicamente desde enero del 2023 hasta agosto del 2023.

Delimitación de espacio.

El proyecto se basa a nivel general porque es posible realizarse en cualquier parte del país.

Viabilidad del estudio

Medios económicos.

La totalidad de los fondos para llevar a cabo esta investigación serán proporcionados por los autores de este proyecto.

Medios tecnológicos.

El proyecto es viable en términos tecnológicos, ya que cuenta con la disponibilidad de recursos humanos, y a través de la elaboración de una tesis se podrá llevar a cabo. Además, se cuenta con la capacidad técnica y los materiales necesarios para llevar a cabo las pruebas y experimentos requeridos en la investigación.

Capítulo II: Marco Teórico

Antecedentes de la Investigación

Investigaciones Internacionales.

Elizondo (2020) de su proyecto, el objetivo fue presentar una técnica para medir la cantidad adecuada de elementos para la dosificación del concreto poroso utilizando la técnica PCD y la normativa ACI 522R-10 analizando 4 mezclas por cada metodología:

- Muestra 1(a/c=0.3), se obtuvo la compresión a los 28 días un valor de 185kg/cm² con una permeabilidad de 0.40cm/s, contenido de vacío = 20%.
- Muestra 2(a/c=0.35), se obtuvo la compresión a los 28 días un valor de 170.35kg/cm² con una permeabilidad de 0.65cm/s, contenido de vacío = 20%.
- Muestra 3(a/c=0.4), se obtuvo la compresión a los 28 días un valor de 150kg/cm² con una permeabilidad de 0.88cm/s, contenido de vacío = 20%.
- Muestra 4(a/c=0.5), se obtuvo la compresión a los 28 días un valor de 118.75kg/cm² con una permeabilidad de 1.90cm/s, contenido de vacío = 20%.

Guamán (2019) en su proyecto tuvo como objetivo de hallar la permeabilidad y la porosidad del concreto poroso. Como resultados de la investigación con un material triturado de 3/8" presentó los siguientes datos:

- Muestra 1(a/c=0.35), 15 % de vacíos, se obtuvo la compresión en 7, 14 y 28 días son 80.76kg/cm², 100.95kg/cm² y 111.35kg/cm² respectivamente, 1.65 cm/s de permeabilidad y un 28.60% de porosidad.
- Muestra 2(a/c=0.38), 15% de vacíos, se obtuvo la compresión en 7, 14 y 28 días son 80.25kg/cm², 96.36kg/cm² y 116.76kg/cm² respectivamente, 1.86 cm/s de permeabilidad y un 29.44% de porosidad.
- Muestra 3(a/c=0.41), 15% de vacíos, se obtuvo la compresión en 7, 14 y 28 días son 77.29kg/cm², 94.73kg/cm² y 114.72kg/cm² respectivamente, 2.14 cm/s de permeabilidad y un 31.00% de porosidad.

Da Silva (2019) de su proyecto de investigación, el objetivo fue desarrollar un sistema de piso con el uso de hormigón permeable y obtuvo los siguientes datos:

- Con el agregado de 3/8” de tamaño se obtuvo como resultado una resistencia promedio a compresión en 14 y 28 días las cuales dieron como resultado 156.17kg/cm² y 187.12kg/cm² respectivamente y el porcentaje de vacíos de 29.73%, permeabilidad de 1.92cm/s.

Del valle (2018) en su proyecto de investigación, el propósito fue medir la resistencia a compresión e indicar el agregado más adecuado para el diseño del hormigón poroso una vez que se hubiera endurecido. Los datos concluidos de la investigación fueron:

- Con el agregado de 12.5mm (1/2”) de tamaño se obtuvo una resistencia a los 14 y 28 días entre 170kg/cm²-185kg/cm² y una permeabilidad de 1.28cm/s.

Laguna & Piedrahita (2017) en su proyecto de investigación, el objetivo fue examinar las distintas características físicas y mecánicas de las diversas dosificaciones de concreto diseñadas, considerando el uso final que se les daría. Los datos obtenidos fueron:

- Utilizando el agregado de 1/2" de tamaño le dio como resultado un asentamiento de 106mm, una resistencia a los 28 días que llega a 181.32kg/cm² y una permeabilidad de 0.478 a 1.913cm/s.
- Utilizando el agregado de 3/8" de tamaño le dio como resultado un asentamiento de 190mm, una resistencia a los 28 días que llega a 192.12kg/cm² y una permeabilidad de 0.469 a 0.971cm/s.

Cardona (2017) en su proyecto de investigación, el propósito fue examinar las características físicas y mecánicas, así como la permeabilidad a lo largo del tiempo de especímenes que se elaboraron con diferentes tipos de cemento. Los resultados fueron los siguientes:

- Con mezcla de C. Portland, Hidráulico GU se obtuvo una resistencia de 165kg/cm², con un porcentaje de vacíos cercano al 32%.
- Con mezcla de C. Portland Puzolánico IP se obtuvo una resistencia de 183kg/cm², con una permeabilidad que varía en los valores de 0.14 y 1.22 cm/s y el módulo de rotura a 69.32kg/cm².

Investigaciones Nacionales.

Pomalaza (2021) en su proyecto buscó diseñar una mezcla del concreto poroso para disminuir el escurrimiento de agua de lluvia. Las conclusiones indicaron que se creó una dosificación de concreto poroso, dándole como dato FC=210kg/cm². Los resultados fueron los siguientes:

- Dosificó con 15% de porosidad, resistencia a los 7 días y 28 días fueron 162.34kg/cm² y 242.30kg/cm², su resistencia a flexión a los 28 días fueron 37.29kg/cm².
- Dosificó con 20% de porosidad, resistencia a los 7 días y 28 días fueron 151.06kg/cm² y 230.67kg/cm², su resistencia a flexión a los 28 días fueron 35.20kg/cm².
- Dosificó con 25% de porosidad, resistencia a los 7 días y 28 días fueron 141.73kg/cm² y 213.34kg/cm², su resistencia a flexión a los 28 días fueron 35.27kg/cm².

Riveros (2019) en su proyecto evaluó las características del concreto poroso y su agregado proveniente de Tacllán. El investigador obtuvo los siguientes resultados:

- Utilizando el agregado de 1/2” de tamaño se obtuvo una resistencia a compresión promedio de 169.87kg/cm² y flexión de 37.22kg/cm², su permeabilidad fue 1.173cm/s, tamaño máximo nominal está en el rango de 4.75-12.5mm.
- Con el agregado de 3/8” de tamaño se obtuvo una resistencia a compresión promedio de 201.70kg/cm² y flexión de 51.80kg/cm², su permeabilidad fue 0.534cm/s, tamaño máximo nominal está en el rango de 2.36-9.5mm.

Ore & portillo (2019) plateó una dosificación para el concreto poroso con el fin de eliminar la presencia de agua de lluvia en las veredas. Las conclusiones revelaron que se logró una dosificación de concreto poroso con FC=175 kg/cm² y los resultados fueron los siguientes:

- Muestra 1 (“a/c” de 0.38) presentó un asentamiento mayor a 76mm.

- Muestra 2 (“a/c” de 0.30) presentó un asentamiento en el rango de 0 y 25.4mm.
- Después de 28 días, ambas mezclas alcanzaron valores de resistencia que oscilaron entre 196 kg/cm² y 188 kg/cm², con una permeabilidad de 1.574 cm/s.

Calderon (2018) Tuvo por objetivo medir el coeficiente de permeabilidad sobre una variedad de cuatro concretos, los cuales están diferenciados por el A/C a fin de compararlos y comparar su desempeño frente a los resultados registrados por los materiales del tipo de suelo que encontramos en las fuentes bibliográficas. Los resultados obtenidos a una edad de 28 días fueron:

- A/C = 0.70, Resistencia media de 251 kg/cm², permeabilidad de 2.4 cm/s y % vacíos = 5.95%.
- A/C = 0.60, Resistencia media de 277 kg/cm² permeabilidad de 1.9 cm/s y % vacíos = 6.90%.
- A/C = 0.50, Resistencia media de 323 kg/cm², permeabilidad de 1.9 cm/s y % vacíos = 6.60%.
- A/C = 0.45, Resistencia media de 383 kg/cm², 0.4 cm/s y % vacíos = 6.00%.

Bases Teóricas

Variable independiente.

Agregado grueso. Los agregados tanto finos como gruesos son elementos esenciales en la composición del concreto y su producción, por lo cual debe cumplir con las normativas y estándares internacionales establecidos. Estos materiales son de suma importancia para obtener resultados óptimos en la creación de concretos con diferentes niveles de resistencia. (Cedeño, et al. 2022).

Los agregados tanto finos como gruesos constituyen la mayor parte de una mezcla y su variabilidad en términos de cómo se extraen, manejan y transportan puede tener un impacto en la estructura final del concreto poroso. La resistencia es afectada significativamente de acuerdo a la calidad del mortero de cemento y de las propiedades de los agregados utilizados en su fabricación. La calidad de la pasta se controla relacionando el agua con el cemento, por otro lado, la calidad de los agregados va depender de su ubicación geográfica y no pueden ser modificados. Por lo tanto, se utilizan los agregados disponibles en la zona de construcción. (Herrera y Sánchez, 2021).

También es un material mineral natural que es procesado en algunos casos para obtener los tamaños deseados. La extracción del agregado se lleva a cabo mediante voladura o dragado, y luego las partículas más grandes se trituran para obtener tamaños manejables que pueden variar desde 50 mm hasta menos de 0.075 mm para su uso en la construcción. (Ayala, et al. 2019).

Análisis granulométrico. El término "granulometría" o "análisis granulométrico" se refiere a cualquier método manual o mecánico utilizado para separar las partículas que componen un agregado en diferentes tamaños, con el fin de obtener las proporciones de los agregados de acuerdo a su medida y peso. Para separar las partículas según su tamaño, se utilizan mallas con distintas aperturas, lo que permite determinar el tamaño máximo de los agregados que pueden pasar a través de ellas. (Ichpas, 2018).

La granulometría se refiere a la separación de partículas del agregado de acuerdo a su tamaño. Se expresa en porcentaje de acuerdo a la relación del peso total y se utiliza como una herramienta para clasificar y seleccionar materiales para la construcción de estructuras como carreteras o presas. El análisis de tamices es un procedimiento

comúnmente utilizado para obtener la granulometría de un agregado (norma ASTM C 136, 2018).

El análisis granulométrico se refiere a la manera en que están distribuidas las partículas de un agregado en términos de tamaño. Este análisis se lleva a cabo al pasar una muestra representativa del agregado mediante una sucesión de mallas/tamices, que se ordenan de menor a mayor de tamaño de abertura. (Palacio, Chávez y Velázquez, 2017).

La granulometría se refiere a cómo se distribuyen los tamaños de partículas en una cantidad determinada de sólidos. Para realizar el análisis se emplea una serie de tamices con diámetros distintos que se montan en una columna. Se empieza colocando el material de origen en la parte superior y se agita mediante una máquina especial que genera vibración y movimiento rotativo durante un período de tiempo. Posteriormente se desmontan los tamices y se mide el peso del material retenido en cada uno de ellos.

Tamiz. El tamizado puede llevarse a cabo mediante un movimiento vertical ascendente o un movimiento horizontal en una sola dirección. Las tamizadoras de golpeteo utilizan ambos movimientos. El movimiento hace que las partículas se encuentren con la luz de malla del tamiz. El paso de cada partícula a través del tamiz dependerá de su tamaño en relación con la abertura de la malla del tamiz, su orientación al incidir sobre el tejido y la cantidad de veces que incida sobre él. (Retsch, 2016)

Tabla 1

Medidas de los tamices a utilizar

TABLA DE TAMICES			
Descripción	Diámetro	N°	Luz

Tamices Norma ASTM E - 11/95	8"	1/2"	12,50 mm
Tamices Norma ASTM E - 11/95	8"	3/8"	9,50 mm

Fuente: Cavadia, B. (2019)-Tabla de Tamices.

Variable dependiente.

Concreto Poroso. El concreto poroso tiene una composición similar al concreto convencional, ya que consiste en una combinación de agregados, mortero de cemento, aditivos y espacios entre ellos. La proporción de los materiales que conforman el concreto poroso es muy importante para determinar las características mecánicas de este, y la porosidad del mismo, la cual varía dependiendo del tipo de agregado empleado, puede afectar directamente su resistencia. Para realizar el ensayo de resistencia, se emplean probetas con diferentes tamaños y formas, por lo cual la resistencia del concreto poroso está influenciada por la dimensión del agregado, la disposición de los vacíos y el grosor de la mezcla. (Ayala, et al., 2022).

Asimismo, es una variedad de concreto especial que contiene una estructura porosa, lo que le permite permitir la infiltración de agua y prevenir que el agua se acumule o empoce. (López, et. al, 2019).

El concreto poroso se fabrica mediante una combinación controlada de cemento, agregado grueso, aditivos y agua, y con una cantidad muy reducida o nula de finos (arena). La cantidad de vacíos del concreto puede variar entre 15%-30%, y su resistencia típica $FC=28.55$ y 285.52 kg/cm². (Cabello, et al., 2015).

Así mismo va a permitir que el agua pase a través de sus poros lo que ayuda a disminuir el efecto de la lluvia en los sistemas de alcantarillado, a mejorar la absorción de agua en el suelo y a prevenir la erosión. Además, contribuye al equilibrio hídrico del

medio ambiente. Este concreto es utilizado en diversos proyectos, como rampas de entrada, aceras, patios y estacionamientos.

Aplicaciones del concreto poroso. Durante el periodo de lluvias, se ha notado un aumento importante en la precipitación de lluvia, particularmente durante los meses de octubre a marzo. Este exceso de agua causa obstrucciones en las principales vías terrestres, lo que dificulta o imposibilita el tráfico vehicular y peatonal. Un pavimento permeable se da gracias a la mezcla de ciertos componentes como: el cemento, agregado y agua con una cantidad de poros con el objetivo de filtrar el agua y no se empoce. Debido a esto, las lluvias tienen consecuencias graves si no se tienen un pavimento poroso ya que pueden dañar el pavimento con el tiempo, generando hendiduras y fisuras. (Aliaga, Morales y Terrel, 2020)

Algunas aplicaciones comunes del concreto poroso incluyen:

1. Rampas de entrada: Permite el flujo de agua en lugar de retenerla en la superficie, lo que previene la erosión y las inundaciones.
2. Aceras y patios: Ofrece una superficie antideslizante y facilita la infiltración de agua al suelo, lo que ayuda a mantener un equilibrio hidrológico.
3. Aparcamientos: Se facilita la entrada de agua de lluvia al suelo en lugar de acumularse en la superficie, lo que previene las inundaciones y la erosión.
4. Parques y jardines: El uso de superficies permeables permite la entrada de agua de lluvia al suelo, contribuyendo a la retención de humedad y favoreciendo la salud de las plantas.
5. Calles y carreteras: Posibilita la penetración y filtración del agua pluvial, en vez de retenerla en la superficie.

Estas son solo algunas de las aplicaciones del concreto poroso, y su uso está en aumento en todo el mundo debido a sus muchos beneficios ambientales y económicos.

Dosificación del concreto poroso. Según Pinto, Carrasco y Caballero (2018) El manejo del concreto poroso puede presentar dificultades debido a la ausencia de agregado fino, lo que hace que empiece a endurecerse rápidamente. Para solucionar este problema, se ha utilizado un aditivo para mejorar la manejabilidad de la pasta. Se ha asumido una densidad de 2000 kg/m³ para los diseños propuestos, lo cual está dentro de los parámetros recomendados por método del ACI 522R-06 para el concreto poroso. Esto permite un aumento en los parámetros de diseño como el cemento, la grava y el agua. La información del diseño para las gravas de diferentes diámetros y relaciones de agregado/cemento se presenta en dos tablas: la Tabla 2 describe el diseño para las gravas de 3/4" con una relación de 1:4, mientras que la Tabla 3 describe el diseño para las gravas de 1/2" y 3/8" con una relación de 1:4.5.

Tabla 2

Dosificación para las gravas de 3/4".

Dosificación donde predomine la grava 3/4"	
Dosificación para el diseño	
"A/C"	0.36
Aditivo (%)	0.30%
Cemento (kg)	26.43
Agregado Grueso (kg)	105.71
Agua (kg)	0.51

Fuente: Pinto, et. al, (2018)

Tabla 3

Diseño de mezcla para las gravas de 1/2" y 3/8"

Dosificación donde predomine la grava 1/2" y 3/8"	
Dosificación para el diseño	
"A/C"	0.36
Aditivo (%)	0.30%
Cemento (kg)	24.17
Agregado Grueso (kg)	108.78
Agua (kg)	8.71

Fuente: Pinto, et. al, (2018)

Asentamiento - consistencia. Según Cruz y Arana (2021), La consistencia del concreto se define como a la proporción de agua que contiene y su impacto directo en la fluidez del material durante su colocación. En general, mientras más agua tenga la mezcla, mayor será la facilidad de flujo del concreto. La manera más habitual de evaluar la consistencia del concreto es medida mediante la prueba de asentamiento-Slump.

El concreto poroso es una mezcla que se caracteriza por su rigidez, lo que significa que generalmente no presenta asentamientos significativos, es decir, su asentamiento es cero o menor a 25 mm. La consistencia del concreto poroso se mide de acuerdo con diferentes parámetros establecidos en la Tabla 3 proporcionada por el ACI 211.3R-02 (2010).

Tabla 4

Dimensiones para determinar la consistencia

Consistencia	Slump (mm)
Extremadamente seco	---
Muy Rígido	---
Rígido	0 a 25
Plástico Rígido	25 a 75
Plástico	75 a 125
Muy Plástico	125 a 190

Fuente: Norma ACI 211.3R-02 (2010)

Permeabilidad. Es la propiedad que caracteriza al concreto poroso para dejar fluir el paso del líquido a través de sus espacios libres. Esta característica está condicionada por diversos factores, como la cantidad y distribución de los poros, su tamaño y su grado de interconexión. En el caso del concreto, el transporte de fluidos puede producirse por difusión o absorción. (Solís y Alcocer, 2019).

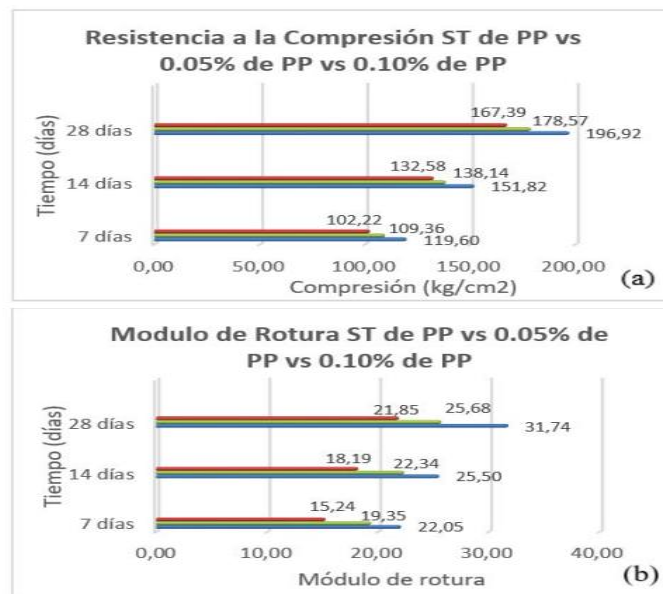
Porosidad. Se refiere al porcentaje total de vacíos que se encuentran en su estructura y está determinada por varios factores, como la relación “A/C”, el nivel de humectación del cemento, la cantidad de aire atrapado y la proporción de los agregados. Dado que los agregados conforman alrededor del 75% del volumen total del concreto, su porosidad es un factor clave que influye en la porosidad general del concreto. (Solís, R. y Alcocer, M., 2019).

Esfuerzo a compresión y flexión. Según Guerra y Guerra (2020) Los criterios empleados para calcular la facultad del concreto para oponer resistencia a cargas, implica tomar en cuenta la resistencia a la compresión, la cual indica la habilidad del concreto

para soportar fuerzas que lo comprimen y lo llevan a su máxima deformación, y por otro lado el ensayo a flexión va a medir la facultad para resistir fuerzas de tracción.

Figura 1

Comparación de las características mecánicas de una losa de concreto sin tiras de polipropileno frente a una con tiras de polipropileno



Fuente: Guerra, et. al, (2020)

Bases Filosóficas

ACI. American Concrete Institute, es una organización que se encarga de establecer normas y especificaciones para regular las cualidades y atributos del concreto en general.

ASTM. American Society for Testing and Materials, es una entidad dedicada a la creación de estándares técnicos a nivel internacional, incluyendo una extensa variedad de elementos, productos y varios servicios.

Norma Técnica. Una norma técnica es un documento acordado y aprobado por un organismo competente que establece los requisitos primordiales que deben cumplir los componentes, procesos o servicios para ser adecuados para su uso previsto, entre ellos tenemos la Norma Técnica Peruana (NTP).

Definición de Términos Básicos

Densidad. Es una medida de cuánto pesa una sustancia en relación con el espacio que ocupa.

Drenaje pluvial. El drenaje pluvial se refiere al conjunto de sistemas, técnicas y estructuras que se utilizan para captar, conducir y evacuar el agua pluvial que cae sobre el suelo, evitando así su acumulación y los posibles daños que puede causar.

Ensayos. Los ensayos son pruebas o experimentos que se realiza para obtener datos precisos sobre un objeto, material, sistema o proceso en particular. Estos pueden incluir una amplia variedad de métodos, técnicas y herramientas para recopilar datos.

Escorrentía. Se le dice escorrentía a la cantidad de agua desplazándose encima del terreno tras una precipitación, y su magnitud puede ser afectada por diversos factores.

Infiltración. La infiltración es el fenómeno mediante el cual el agua se introduce en las capas superficiales del suelo y se traslada hacia el acuífero subterráneo.

Módulo de rotura. Es la capacidad del material para soportar la carga que se aplica sobre él antes de que se produzca la fractura. El módulo de rotura se calcula a partir de una prueba de flexión.

Pavimento. El pavimento es la superficie construida o artificial que cubre la capa base del suelo. Es relevante destacar que existen distintos materiales con los que se puede

revestir el pavimento, como por ejemplo piedra, madera, concreto, entre otros (522R (2010) del ACI).

Precipitación. La precipitación es el proceso natural mediante el cual la humedad presente en la atmósfera se condensa y se transforma en agua.

Probetas. Las probetas son pequeñas muestras de concreto en forma de cilindros cuyas medidas ya están normadas que se utilizan para medir las propiedades tanto físicas como mecánicas del material.

Tamaño máximo y mínimo nominal. El tamaño máximo nominal se refiere al tamaño máximo permitido para un objeto o componente en un sistema de medición específico. Mientras que el tamaño mínimo nominal hace referencia al tamaño mínimo permitido.

Formulación de la Hipótesis

Hipótesis General.

Existe una influencia favorable del agregado grueso en los tamices 1/2" y 3/8" en el diseño de mezcla del concreto poroso $FC=175\text{kg/cm}^2$, 2023.

Hipótesis Específicas.

Existe una influencia favorable del agregado grueso en los tamices 1/2" y 3/8" en el contenido de porosidad del diseño de mezcla del concreto poroso $FC=175\text{kg/cm}^2$, 2023.

Existe una influencia favorable del agregado grueso en los tamices 1/2" y 3/8" en el asentamiento del diseño de mezcla del concreto poroso $FC=175\text{kg/cm}^2$, 2023.

Existe una influencia favorable del agregado grueso en los tamices 1/2" y 3/8" en el coeficiente de permeabilidad del diseño de mezcla del concreto poroso FC=175kg/cm², 2023

Existe una influencia favorable del agregado grueso en los tamices 1/2" y 3/8" en la resistencia a la compresión del diseño de mezcla del concreto poroso FC=175kg/cm², 2023 y es mayor a 175 kg/cm².

Existe una influencia favorable del agregado grueso en los tamices 1/2" y 3/8" en la resistencia a la flexión del diseño de mezcla del concreto poroso FC=175kg/cm², 2023 y es mayor a 34 kg/cm².

Operacionalización de Variables

Variable Independiente

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORE S	UNIDADES
Agregado Grueso en los Tamices 1/2" y 3/8"	Los agregados tanto finos como gruesos son elementos esenciales en la composición del concreto y su producción, por lo cual debe cumplir con las normativas y estándares internacionales establecidos. Estos materiales son de suma importancia para obtener resultados óptimos en la creación de concretos con diferentes niveles de resistencia. (Cedeño, et al, 2022).	El término "granulometría" o "análisis granulométrico" se refiere a cualquier proceso, ya sea manual o mecánico, que permita separar las partículas que componen un agregado grueso de acuerdo a su tamaño máximo y mínimo nominal. Para separa por tamaños se utilizará los tamices 1/2" y 3/8".	<ul style="list-style-type: none"> Granulometría del agregado grueso. 	<ul style="list-style-type: none"> Tamiz 1/2" Tamiz 3/8" 	Tamaño Nominal Máximo y mínimo(mm)

Variable Dependiente

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDADES
Diseño Mezcla del Concreto Poroso $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$	Es una variedad de concreto especial que contiene una estructura porosa, lo que le permite permitir la infiltración de agua y prevenir que el agua se acumule o empoce. (López, et. al, 2019)	Los atributos del concreto poroso, están determinados por la flexión, compresión, porosidad y coeficiente de permeabilidad, siguen una distribución normal. Esto significa que hay una relación inversamente proporcional entre la resistencia y la permeabilidad del concreto. Por lo cual se aplicará el Diseño de Mezclas de CP $FC = 175 \text{ kg/cm}^2$ de acuerdo al ACI 522R-10.	<ul style="list-style-type: none"> Propiedades físicas Propiedades mecánicas 	<ul style="list-style-type: none"> Porosidad Asentamiento Permeabilidad Resistencia a la compresión Resistencia a la flexión 	Porcentaje (%) (Mm) (Cm/s) (Kg/cm ²) (Kg/cm ²)

Capítulo III: Metodología

Diseño Metodológico

Tipo de investigación.

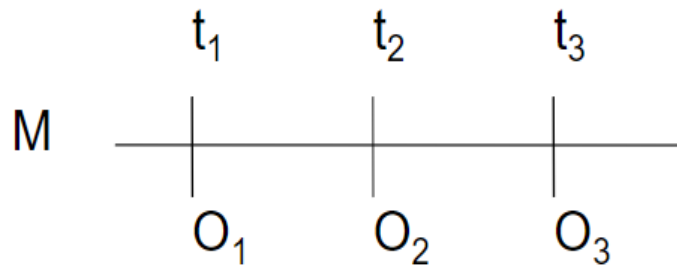
El tipo estudio apropiada para este caso es la investigación aplicada. Se enfoca en aplicar y utilizar los conocimientos ya adquiridos, planteado de esta manera, se busca diseñar una dosificación de concreto poroso para así encontrar la solución más adecuada y favorable del problema en investigación, a la vez que se adquieren otros nuevos conocimientos y comprender la realidad en profundidad. (Carrasco, 2006)

Diseño de investigación.

De acuerdo a Hernández, Fernández y Baptista (2014), la dosificación más apropiada para la presente investigación es el experimental puro. En esta investigación, se manipulará el concreto convencional en términos de su porcentaje de agregado grueso, en relación “a/c”, contenido de poros, permitiendo medir las propiedades mecánicas y físicas para su uso en controlar la escorrentía superficial. Debido a su alcance, esta investigación se considera experimental longitudinal.

M: muestra/población del estudio

t_1 a t_2 : los tiempos en los que se registran los datos a través de la observación



O_1 a O_4 : registro de las variables de estudio a través de la observación o la medición

Enfoque de la investigación.

Esta indagación es un enfoque netamente cuantitativo ya que busca recolectar y registro de forma manual y ordenada de los datos numéricos del ensayo a comprensión, porcentaje (%) de vacíos y permeabilidad, que será proporcionada por las probetas al analizar la influencia del agregado grueso en los tamices 1/2" y 3/8" en la dosificación del concreto poroso $FC=175\text{kg/cm}^2$.

En este sentido, la presente tesis se enmarcará dentro del enfoque cuantitativo, utilizando la recolección de datos obtenidos durante la dosificación y evaluación del concreto poroso para probar nuestra hipótesis a través de mediciones numéricas y análisis estadísticos (Sánchez, 2019).

Población y Muestra

Población.

Nuestra población va estar dada por un numero de 26 probetas cilíndricas y 6 probetas en forma de prisma, los cuales son 02 diseños de mezclas con su respectivo agregado y su dimensión de acuerdo al tamizado 1/2" y 3/8" respectivamente con su

relación a/c generando un patrón. En la Tabla 5 se observa las dimensiones y el ensayo que se dará a cada probeta.

Tabla 5

Poblaciones usadas para el estudio

Parámetros	Forma de Probeta	Medidas	Tiempo (días)	N°	Diseño	Total
Densidad y porcentaje de Vacíos	Cilindro	15x30cm	28	1	2	2
Ensayo a comprensión	Cilindro	15x30cm	7	3	2	6
Ensayo a comprensión	Cilindro	15x30cm	14	3	2	6
Ensayo a comprensión	Cilindro	15x30cm	28	3	2	6
Ensayo a flexión	Prisma	15x15x50cm	28	3	2	6
Permeabilidad	Cilindro	10x20cm	28	3	2	6

Fuente: Elaboración Propia

Muestra.

La muestra de nuestro estudio son todas las probetas de hormigón permeable de la población, ya que se utilizarán para nuestro estudio; Además, la población es limitada, podemos hacer probetas de ensayo ilimitados, por lo que la cantidad dependerá de factores de tiempo y presupuesto.

Técnicas de Recolección de Datos

Técnicas a Emplear.

Para llevar a cabo esta investigación, se emplearán técnicas de observación, tanto participantes como no participantes, además de los estudios y trabajos realizados en el laboratorio. Nos ayudarán para identificar las cualidades del agregado que son obligatorias para diseñar las mezclas y para evaluar las características de las muestras del concreto poroso elaborados a partir de cada agregado grueso.

De acuerdo con Covarrubias y Lule (2012), la guía de observación recopila datos en situaciones que están bajo cierto control por parte del investigador, ya que éste puede manipular una o más variables y se ve directamente beneficiado por su capacidad de observación.

Descripción de los Instrumentos.

En este estudio, se utilizó un instrumento de ficha de registro de datos generales para recopilar información de campo de la muestra seleccionada. Además, cada ensayo fue supervisado por un ingeniero y especialista del laboratorio por lo cual los resultados obtenidos están validados por ellos.

Técnicas para el Procesamiento de la Información

La obtención de los datos implicará técnicas de visualización, asimismo.

- Recolección y registro de forma manual y ordenada de los datos numéricos del ensayo de resistencia a compresión, porcentaje de porosidad, permeabilidad, que será proporcionada por las probetas consideradas en la muestra.
- Al uso de técnicas estadísticas inferenciales para verificar la validez de la hipótesis formulada.

- Se incurrió al uso de la estadística descriptiva en donde se utilizó la caracterización de las variables de interés como punto de partida para entender su comportamiento.
- Graficar utilizando Microsoft Excel 2019, los diagramas, así como la línea de tendencia, para analizar la variación de la resistencia a compresión, permeabilidad y porcentaje de poros que contiene la muestra.

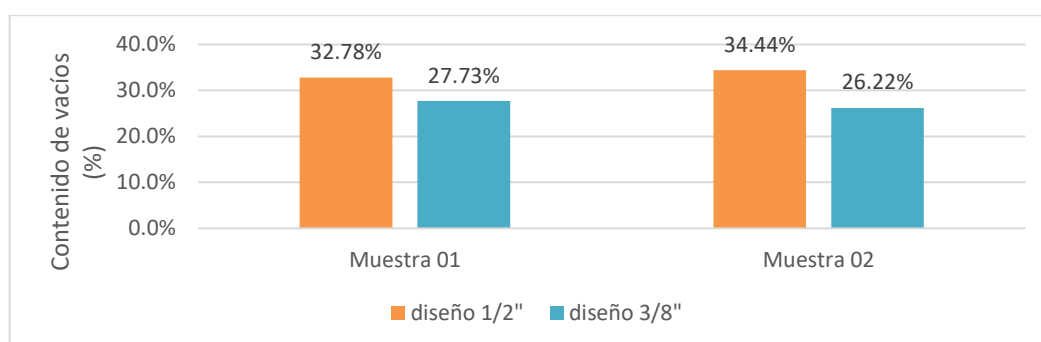
Capítulo IV: Resultados

Análisis de Resultados

Cumpliendo con el **objetivo específico 1**, el cual indica: Analizar la influencia del agregado grueso en los tamices 1/2" y 3/8" en el contenido de porosidad del diseño de mezcla del concreto poroso $FC=175\text{kg/cm}^2$, 2023. Para realizar este ensayo nos basamos al ASTM C 1754 y NTP 339.238, se analizó 1 probeta por diseño del cual se obtuvo 2 muestras y se procedió hacer el ensayo en laboratorio. Los valores se obtuvieron con el diseño de mezcla que se muestra en el anexo II

Figura 2

Contenido de vacíos del concreto poroso en estado endurecido según ASTM C 1754 o NTP 339.238

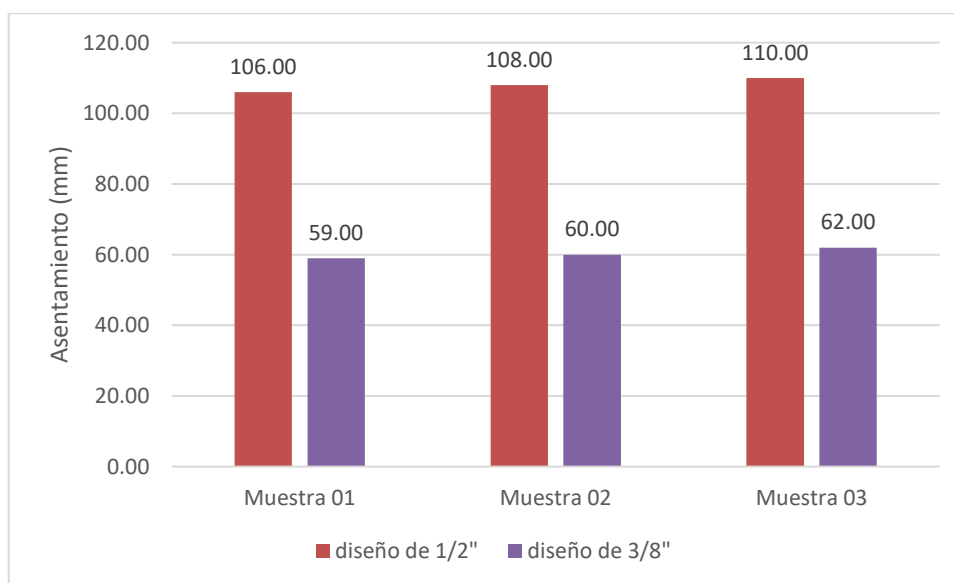


Nota: Se puede observar en la gráfica que el concreto poroso realizado con agregado de 1/2" resultó más poroso en las dos muestras realizadas.

Cumpliendo con el **objetivo específico 2**, el cual indica: Analizar la influencia del agregado grueso en los tamices 1/2" y 3/8" en el asentamiento del diseño de mezcla del concreto poroso FC=175kg/cm², 2023. Se obtuvieron los siguientes resultados: El slump o asentamiento se realizó según los pasos y equipos correspondientes a la norma ASTM C143, mediante el método del cono de Abrams. El asentamiento obtenido para nuestro proyecto de investigación experimental es una consistencia fluida ya que se encontró en un rango de 106mm a 110mm el agregado de 1/2", sin embargo, el de 3/8" tuvo una consistencia plástica y blanda ya que estuvo en un rango de 59mm a 62mm.

Figura 3

Asentamiento ASTM C143 en milímetros del agregado grueso de 1/2" y 3/8"



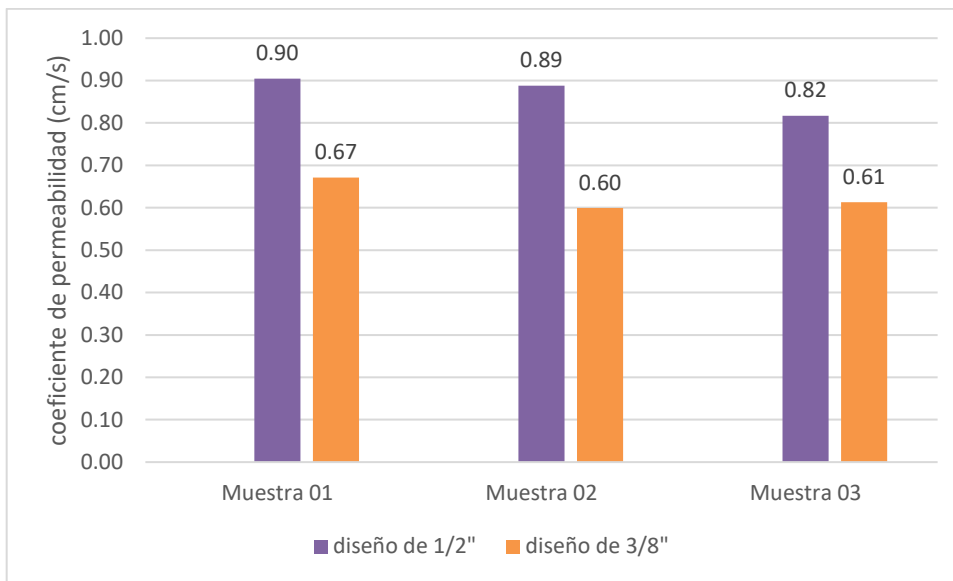
Nota: Ensayo en estado fresco de 03 dosificaciones realizados, ambas muestras tienen consistencias distintas, pero son trabajables.

Cumpliendo con el **objetivo específico 3**, el cual indica: Analizar la influencia del agregado grueso en los tamices 1/2" y 3/8" en el coeficiente de permeabilidad del diseño de mezcla del concreto poroso FC=175kg/cm², 2023. Es preciso señalar que, para hallar la permeabilidad en las muestras cilíndricas, se hizo uso de un permeámetro de

fabricación propia, establecido en el método ACI 522.R-10 (American Concrete Institute, 2010). Para mayor certeza en el resultado se tomó 5 distintos tiempos en la misma probeta y hacer los cálculos con el tiempo promedio.

Figura 4

Coefficientes de permeabilidad K (cm/s) del concreto poroso usando el agregado 1/2" y 3/8"

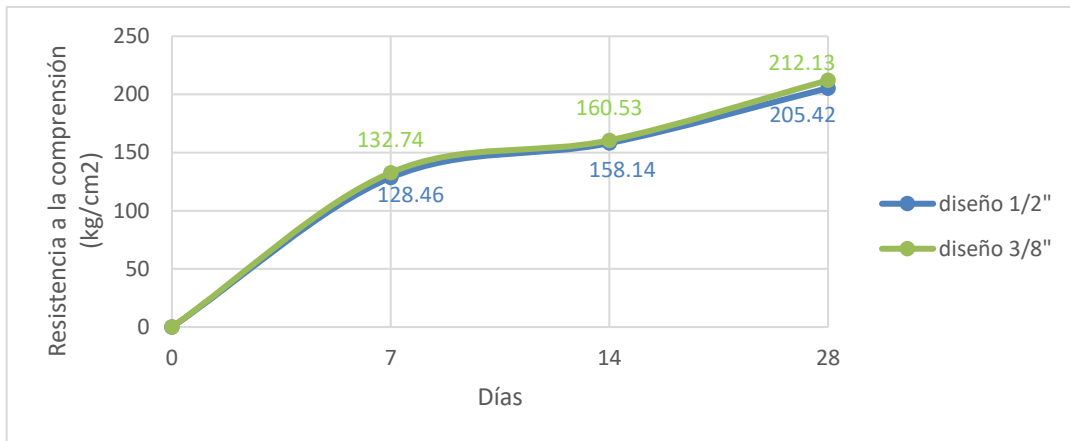


Nota: El concreto poroso realizado con el agregado de 1/2" presenta una mayor permeabilidad

Cumpliendo con el **objetivo específico 4**, el cual indica: Analizar la influencia del agregado grueso en los tamices 1/2" y 3/8" en la resistencia a la compresión del diseño de mezcla del concreto poroso FC=175kg/cm², 2023. Las muestras para la resistencia a la compresión fueron elaboradas para ensayos a los 7, 21 y 28 días, evaluando 9 muestras por cada tamiz y 3 muestras cada día mencionado por tamiz. La resistencia a compresión a los 28 días con el agregado de 3/8" es de 212.13kg/cm² siendo superior al diseño de 1/2".

Figura 5

Curva de resistencia a la compresión del concreto permeable usando agregado grueso 1/2" y 3/8"

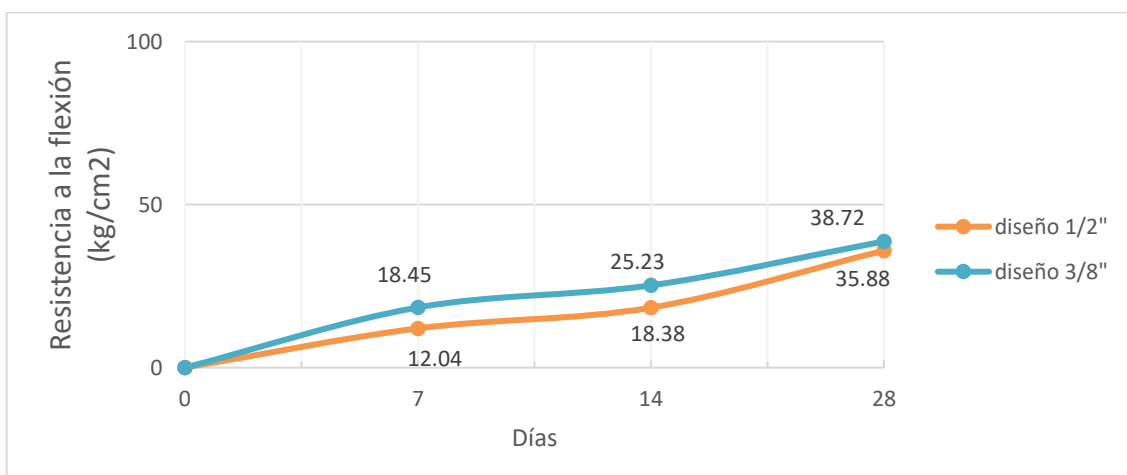


Nota: Resultados de los ensayos de resistencia a compresión muestran que el diseño de 3/8" presenta mayor resistencia

Cumpliendo con el **objetivo específico 5**, el cual indica: Analizar la influencia del agregado grueso en los tamices 1/2" y 3/8" en la resistencia a la flexión del diseño de mezcla del concreto poroso FC=175kg/cm², 2023. Se analizo a los 7, 14 y 28 días 1 muestra por cada diseño y se observa que los valores son muy inferiores a los 175 kg/cm².

Figura 6

Curvas de resistencia a la flexión de cada diseño según ASTM – C78.



Nota: Resultados de los ensayos a flexión muestran que el concreto poroso es muy débil a flexión, pero cumple con los parámetros urbanos.

Cumpliendo con el **objetivo general**, el cual indica: Analizar la influencia del agregado grueso en los tamices 1/2" y 3/8" en el diseño de mezcla del concreto poroso FC=175kg/cm², 2023.

Tabla 6

Cuadro de resumen y normas aplicadas para cada tipo de ensayo

Muestra	Porosidad-% (NTP 339.238)		Asentamiento-mm (ASTM C143)			Permeabilidad-cm/s (ACI 522.R-10)		
	diseño 1/2"	32.78	34.44	106	108	110	0.90	0.89
Promedio	33.61		108			0.87		
diseño 3/8"	27.73	26.22	59	60	62	0.67	0.6	0.61
Promedio	26.98		60.33			0.63		

Muestra	Resistencia a la compresión- kg/cm2 (NTP 339.034)			resistencia a la flexión-kg/cm2 (ASTM – C78)		
	7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días
diseño 1/2"	128.46	158.14	205.42	12.04	18.38	35.88
diseño 3/8"	132.74	160.53	212.13	18.45	25.23	38.72

Nota: El diseño con agregado de ½” resulto muy favorable en todos los estudios realizados y tiene un equilibrio entre su permeabilidad y resistencia.

Contrastación de la Hipótesis

Cumpliendo con la **hipótesis específica 1**, Existe una influencia favorable del agregado grueso en los tamices 1/2" y 3/8" en el contenido de porosidad del diseño de mezcla del concreto poroso FC=175kg/cm², 2023.

Cumpliendo con la **hipótesis específica 2**, el cual indica: Que existe una influencia favorable del agregado grueso en los tamices 1/2" y 3/8" en el asentamiento del diseño de mezcla del concreto poroso FC=175kg/cm², 2023. Ya que el mortero es trabajable y el asentamiento está en el rango para su uso en pavimentos rígidos entonces la hipótesis es acertada.

Cumpliendo con la **hipótesis específica 3**, el cual indica: Existe una influencia favorable del agregado grueso en los tamices 1/2" y 3/8" en el coeficiente de permeabilidad del diseño de mezcla del concreto poroso FC=175kg/cm², 2023. Según el ACI 522R-10 el coeficiente de permeabilidad del concreto poroso normalmente se encuentra en el rango de 0.001 a 10 cm/s, por lo tanto, la hipótesis es acertada.

Cumpliendo con la **hipótesis específica 4**, el cual indica: Existe una influencia favorable del agregado grueso en los tamices 1/2" y 3/8" en la resistencia a la compresión del diseño de mezcla del concreto poroso FC=175kg/cm², 2023 y es mayor a 175 kg/cm², la hipótesis es acertada. (figura 4)

Cumpliendo con la **hipótesis específica 5**, Existe una influencia favorable del agregado grueso en los tamices 1/2" y 3/8" en la resistencia a la flexión del diseño de mezcla del concreto poroso $FC=175\text{kg/cm}^2$, 2023 y es mayor a 175 kg/cm^2 . La hipótesis no es acertada (figura 5)

Cumpliendo con la **hipótesis general**, Existe una influencia favorable del agregado grueso en los tamices 1/2" y 3/8" en el diseño de mezcla del concreto poroso $FC=175\text{kg/cm}^2$ y es mayor a 34 kg/cm^2 , 2023. La hipótesis es acertada.

Capítulo V: Discusión

Discusión de Resultados

La investigación realizada por Cardona en 2017 fue seleccionar materiales para la construcción de concreto poroso puede ser optimizado para lograr un equilibrio entre la capacidad de permeabilidad y la resistencia mecánica. Los resultados obtenidos por Cardona indican un porcentaje de vacíos es de 32% en los especímenes elaborados con agregado de 1/2". Por otro lado, se demostró en esta investigación que el contenido de porosidad está influenciado por el tamaño del agregado grueso utilizado en la mezcla, el agregado de 1/2" presentó mayor contenido de porosidad (33.61%) que el agregado de 3/8" (26.98%), pero Guamán en 2019 en su estudio, que analizo el material triturado de 3/8" tenía una porosidad del 28,60%.

Laguna y Piedrahita en el 2017 hablo sobre las características físicas de distintas dosificaciones de concreto poroso. Obteniendo resultados del agregado de 1/2" de tamaño da como resultado un asentamiento de 106 mm, mientras que el agregado de 3/8" es de 190mm. Sin embargo, en la presente investigación nos enfocamos en analizar la influencia del agregado grueso en los tamices 1/2" y 3/8" en el asentamiento del diseño de mezcla del concreto poroso $FC=175\text{kg}/\text{cm}^2$. Logrando determinar resultados que indican que el agregado de 1/2" un asentamiento de 108mm, mientras que el agregado de 3/8" de 60mm. La diferencia entre el estudio de Laguna y Piedrahita es en el asentamiento

del agregado de 3/8" y es muy interesante observar que los resultados en el tamiz de 1/2" se asemejan. Por otro lado, Ore y portillo en 2019 obtuvieron un asentamiento de 76mm con agregados de 3/8" y son análogos a nuestros resultados.

En esta investigación se obtuvo una permeabilidad promedio de 3 muestras de 0.87 cm/s con el agregado de 1/2" obtenidos resultados muy similares con Elizondo (2020) que obtuvo una permeabilidad de 0.88cm/s a diferencia de Riveros (2019) obtuvo una permeabilidad de 1.173cm/s siendo superior a ambos estudios. Pero Laguna & Piedrahita (2017) utilizando el agregado de 1/2" de tamaño y dio como resultado una permeabilidad que estaba en el rango de 0.478 a 1.913cm/s. También Calderon (2018) obtuvo una permeabilidad de 0.4 cm/s y Riveros (2019) logro una permeabilidad 0.534cm/s y en esta investigación con agregado de 3/8" se obtuvo el resultado de 0.63cm/s, teniendo resultados que son muy análogas.

Los resultados obtenidos por Riveros en 2019 muestran que la resistencia a la compresión a los 28 días del concreto poroso varía significativamente dependiendo del tamaño del agregado utilizado en su fabricación. En particular, el uso de un agregado de 3/8" de tamaño resultó en una resistencia a compresión promedio de 201.70kg/cm² mayor que el uso de un agregado de 1/2" de tamaño que resulto 169.87 kg/cm². Por otra parte, los resultados obtenidos a los 28 días en esta investigación indican que tanto el agregado de 1/2" como el agregado de 3/8" pueden ser utilizados para lograr la resistencia a la compresión deseada que es 175 kg/cm², aunque el uso de un agregado de 3/8" de tamaño resultó en una resistencia a compresión promedio de 212.13kg/cm² ligeramente mayor que el uso de un agregado de 1/2" de tamaño que fue 205.42kg/cm². Por otro lado, obtuvimos resultados casi similares con Pomalaza que estudio en 2021 las características del concreto poroso obteniendo a los 28 días una resistencia a la compresión de 213.34 kg/cm².

En la presente investigación ampliamos aún más la discusión sobre la influencia del tamaño del agregado en la resistencia a la flexión del concreto poroso. En este caso, se analiza el efecto de los tamices 1/2" y 3/8" a una resistencia a flexión obteniendo como resultado a los 28 días 35.88 kg/cm² y 38.72 kg/cm², obteniendo resultados superiores a los que obtuvo Riveros en 2019 pero no satisfactorios, el tamaño del agregado tiene un impacto significativo en la resistencia a la flexión de la mezcla. Ambas muestras, con agregado de 1/2" y 3/8", tienen diferente resistencia a la flexión, con valores de 37.22 kg/cm² y 51.80 kg/cm², respectivamente. Asemejándose a los resultados que obtuvo Pomalaza en el 2021 cuando buscó diseñar una mezcla del concreto poroso para disminuir el escurrimiento de agua de lluvia, analizo 3 muestras y obtuvo resistencia a la flexión muy similares de 37.29 kg/cm², 35.20 kg/cm² y 35.27 kg/cm²

Capítulo VI: Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

Sobre el **objetivo general**, después de realizar los correspondientes ensayos, se ha llegado a la conclusión de que el uso del agregado 1/2" en el diseño del concreto poroso ha demostrado tener mejores valores en cuanto a porosidad, asentamiento y permeabilidad, en comparación con el diseño que utiliza el agregado de 3/8". Sin embargo, el diseño de concreto poroso con 3/8" de agregado ha obtenido mejores resultados en cuanto a compresión y flexión. Es importante destacar que ambos diseños han superado nuestras expectativas y han cumplido con las normas establecidas, lo que indica que son adecuados para ser utilizados en pavimentos urbanos.

Sobre el **objetivo específico 1**, tras el análisis de los resultados del ensayo de porosidad (NTP 339.238), se ha podido determinar que el diseño de concreto poroso con agregado 1/2" presenta un porcentaje de vacíos mayor en comparación con el diseño que utiliza agregado grueso de 3/8".

Sobre el **objetivo específico 2**, tras el análisis de los resultados del ensayo de asentamiento (ASTM C143), se ha podido determinar que el diseño de concreto poroso con agregado 1/2" presenta una consistencia más fluida a comparación con el diseño que utiliza agregado grueso de 3/8" que presenta una consistencia plástica.

Sobre el **objetivo específico 3**, tras el análisis de los resultados del ensayo de permeabilidad (ACI 522.R-10), se ha podido determinar que el diseño de concreto poroso

con agregado 1/2" presenta una permeabilidad mayor a comparación con el diseño que utiliza agregado grueso de 3/8" sin embargo ambas mezclas cumplen con los requisitos mínimos establecidos por el ACI 522.R-10.

Sobre el **objetivo específico 4**, tras el análisis de los resultados del ensayo a la compresión (NTP 339.034), se ha podido determinar que el diseño de concreto poroso con agregado 1/2" presenta una menor resistencia a comparación con el diseño que utiliza agregado grueso de 3/8" sin embargo, ambas mezclas superaron la resistencia mínima requerida según la norma C.E 010 – Pavimentos Urbanos que es de 175 kg/cm², lo que las hace adecuadas para su uso en pavimentos de vías locales.

Sobre el **objetivo específico 5**, tras el análisis de los resultados del ensayo a la flexión (ASTM – C78), se ha podido determinar que el diseño de concreto poroso con agregado 1/2" presenta una menor resistencia a comparación con el diseño que utiliza agregado grueso de 3/8" sin embargo, ambas mezclas superaron la resistencia mínima requerida según la norma C.E 010 – Pavimentos Urbanos que es de 34 kg/cm², lo que las hace adecuadas para su uso en pavimentos de vías locales.

Recomendaciones

Sobre el **objetivo específico 1**, cuando se trata de obtener muestras para realizar el ensayo de porosidad, es recomendable cortar la probeta en cuatro partes de manera equitativa y desechar las partes laterales. Esto se debe a que las partes laterales pueden tener una porosidad diferente a la de las partes centrales, lo que puede afectar la precisión y confiabilidad de los resultados del ensayo. Por lo tanto, es mejor quedarse solo con las partes centrales para garantizar que los resultados del ensayo sean lo más confiables posible.

Sobre el **objetivo específico 2**, es esencial realizar el correcto varillado en cada una de las capas al realizar el ensayo de asentamiento. Sin este proceso, los resultados pueden ser inexactos e incorrectos. El varillado se refiere a la acción de insertar una varilla en cada capa de la muestra de concreto recién mezclado para eliminar las burbujas de aire y asegurar que la muestra esté densamente compactada. Si no se realiza el varillado correctamente, la muestra puede contener espacios vacíos, lo que podría conducir a mediciones incorrectas del asentamiento. Por lo tanto, es importante realizar un varillado cuidadoso y adecuado para garantizar que los resultados del ensayo de asentamiento sean precisos y confiables.

Sobre el **objetivo específico 3**, En el ensayo de permeabilidad, es recomendable envolver la probeta con plástico para evitar que el agua se drene por los lados. De esta manera, se garantiza que la única vía para el flujo de agua sea a través de la muestra de concreto en sí misma, lo que permite obtener resultados más precisos y confiables.

Además, al momento de armar el instrumento para el ensayo de permeabilidad, es esencial verificar que las medidas sean las correctas, según lo establecido por la norma ACI 522.R-10. Si las medidas no son precisas, los datos obtenidos durante el ensayo no serán confiables. Por lo tanto, es importante prestar atención a los detalles y asegurarse de que todas las medidas estén en orden para obtener resultados precisos y confiables en el ensayo de permeabilidad.

Sobre el **objetivo específico 4**, es esencial verificar siempre si la máquina compresora de concreto cuenta con el certificado de calibración actualizado antes de realizar el ensayo de compresión. La calibración es un proceso que se realiza para asegurar que la máquina está midiendo las fuerzas de manera precisa y confiable. Si la máquina no está

correctamente calibrada, los datos obtenidos durante el ensayo de compresión pueden ser dudosos e inexactos.

Sobre el **objetivo específico 5**, es altamente recomendable dar un adecuado proceso de curado a las vigas de concreto, siguiendo las normativas correspondientes, con el fin de alcanzar el módulo de rotura requerido. El curado adecuado del concreto después de su moldeo es esencial para su desarrollo, resistencia y durabilidad a largo plazo. Un correcto curado permite que el concreto alcance su resistencia y calidad requeridas, por lo que es crucial seguir las normativas correspondientes para el curado.

Asimismo, es importante que el molde utilizado para las vigas de concreto cumpla con las medidas estándares normadas para su correcto ensayo a flexión. Un molde adecuado asegura que la muestra de concreto tenga las dimensiones y proporciones necesarias para garantizar resultados precisos y confiables en el ensayo de flexión.

Referencias

Fuentes Documentales

Calderon, M. (2018). Nueva propuesta de medición en la permeabilidad del concreto [Tesis de título, Universidad Nacional de Ingeniería] <http://hdl.handle.net/20.500.14076/13327>

Cardona, H. (2017). Propiedades Mecánicas y de filtración en hormigones permeables con cemento portland e hidráulicos [Tesis de título, Universidad San Francisco de Quito USFQ] <https://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/6500>

Cruz, R., & Rodriguez, M. (2020). Análisis del espesor total del paquete estructural de pavimentos permeables expuestos a tráfico medio y a intensidad de precipitación menor a 100 mm/h, en Molinopampa-Amazonas y en Temuco-Región de la Araucanía [Tesis de título, Universidad Ricardo Palma]. <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/3682>

Elizondo, E. (2020). Estudio de superficies urbanas multifuncionales de hormigón poroso.[Tesis doctoral, universidad de Cantabria] <http://hdl.handle.net/10902/19256>

Flores, J. (2010). Caracterización del concreto permeable usando el módulo de ruptura y el porcentaje de desgaste. [Tesis de maestría, Universidad Michoacana de a nicolás de hidalgo][http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/handle/DGB_UMIC H/3061](http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/handle/DGB_UMIC_H/3061)

- Guizado, & curi. (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. [Tesis de título, Pontificia Universidad Católica del Perú] <https://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/147182>.
- Gutierrez, & Salazar. (2015). Evaluación de la permeabilidad en diseños de concreto con el uso de aditivos sika wt-100 y sika wt-200 en obras hidráulicas de lima metropolitana. [Tesis de título, Universidad Ricardo palma] <https://hdl.handle.net/20.500.14138/2254>
- Janampa, B. (2021). Estudio de la permeabilidad del concreto con aditivo impermeabilizante aplicando la norma ntc 4483 [Tesis de título, Universidad Nacional de Ingeniería] <http://hdl.handle.net/20.500.14076/22079>
- Joung, Y. (2008). Evaluation and optimization of pervious concrete with respect to permeability and clogging [Tesis de maestria, Provided by Texas A&M university] <https://hdl.handle.net/1969.1/ETD-TAMU-2008-12-108>
- Laguna, & Piedrahita. (2017). estudio comparativo de mezclas de concreto poroso usando materiales disponibles en Cartagena de indias para uso de pavimentos en parqueaderos. [Tesis de título, UNIVERSIDAD DE CARTAGENA] <https://hdl.handle.net/11227/4153>
- Pomalaza, A. (2020). Aplicación de pavimentos de concreto poroso como alternativa de control de la acumulación de precipitaciones pluviales en la provincia de Huancayo en el año 2017. [Tesis de título, Universidad Continental] <https://hdl.handle.net/20.500.12394/9778>

Portillo, O. y. (16 de diciembre de 2019). Propuesta de diseño de mezcla para un concreto permeable de $FC=175\text{kg}/\text{cm}^2$ en vereda. [Tesis de título, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas] <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/635423>

Riveros, F. A. (2019). Evaluación del comportamiento del concreto permeable para su aplicación en pavimentos urbanos, fabricado con agregados de piedra chancada de la cantera de Taclán, provincia de Huaraz. [Tesis de título, Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo] <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/3577>.

Silva, R. (2019). Estudio de concreto permeável como pavimento [Tesis de maestría, Universidad de Estadual Paulista] <http://hdl.handle.net/11624/2520>

Tarifeño, B. Y. (2018). Evaluación de las propiedades del concreto permeable en pavimentos especiales, lambayeque. 2018. [Tesis de título, Universidad Señor de Sipán] <https://hdl.handle.net/20.500.12802/6425>

Fuentes Bibliográficas

Aire, C. (2011). Concreto Permeable: Alternativas Sustentables. Construcción y tecnológica. ACI522R-6. (2006). Pervious Concrete. American Concrete Institute.

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación. In Mc Graw Hill (5°). México D.F.

Rivva, L. (2000). Naturaleza y materiales del concreto. Perú: ACI Perú

Fuentes Hemerográficas

Aliaga, E., Morales, J. y Terrel, J., (2020). Uso de concreto topix poroso en pavimentos para el drenaje de aguas pluviales en Huancayo – Perú. Revista Científica. Artículo de revisión, 123-162, <https://es.slideshare.net/evelinealiagamedina/articulo-cientifico-pavimento-permeable-articulo-de-revision-237312831>

Ayala, J., Gil, E., Cornejo, R., y Muñoz, S., (2021). Metodologías empleadas para la producción de concreto permeable usando parcialmente materiales reciclados como agregados: una revisión literaria. Revista Científica. Tecnológicas, 25(53), 2-19, <https://doi.org/10.22430/22565337.2088>

Benavides E., Fernández M., Villalpando R., Chacón A. y Alvarado O., (2015) Factibilidad del concreto permeable en la filtración del agua al subsuelo. Revista científica. Cultura ciencia y tecnología, 55(2), 132-141 <http://erevistas.uacj.mx/ojs/index.php/culcyt/article/view/1042>

Cárdenas E., Albiter., A., y Jaimes J., (2017). Pavimentos permeables. Una aproximación convergente en la construcción de vialidades urbanas y en la tenían del recurso agua., revista científica, ciencia Ergo-sum 24(2), 173-184, <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10450491009>

Casas E., Malagón M., (2019). Manejo del agua lluvia en el campus de la Universidad de América. Gestión y ambiente, 22(1), 9–17. <https://doi.org/10.15446/ga.v22n1.75334>

Cabello, S., Zapata, P., Campuzano, L., Espinoza, J. y Sánchez, C., (2015). Concreto poroso: Constitución, Variables influyentes y Protocolos para su caracterización.

Revista Científica. CUMBRES, 1(1), 64-69
<https://doi.org/10.48190/cumbres.v1n1a9>

Covarrubies G. y Lule N. (2012). La observación, un método para el estudio de la realidad. Revista Xihmai, 8(13), 45–160.
<https://biblat.unam.mx/es/revista/xihmai-pachuca-hgo/articulo/la-observacion-un-metodo-para-el-estudio-de-la-realidad>

Dolz J. y Gómez M. (1994). Problemática del drenaje de aguas pluviales en zonas urbanas y del estudio hidráulico de las redes de colectores. Ingeniería del agua, 1(1), 55–66. <https://doi.org/10.4995/ia.1994.2631>

Fernández, R., Navas A., (2012). Diseño de mezclas para evaluar su resistencia a la compresión uniaxial y su permeabilidad. Revista Científica. Infraestructura Vial, 13(24), 40-49 <https://doi.org/10.15517/iv.v13i24.1982>

Guerra P., y Guerra C., (2020). Diseño de un pavimento rígido permeable como sistema urbano de drenaje sostenible. Fides et Ratio - Revista de Difusión cultural y científica de la Universidad La Salle en Bolivia, 20(20), 121-140.
http://www.scielo.org/bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071081X20200002000008&lng=es&tlng=es.

Guevara, G; Hidalgo, C; Pizarro, M; Rodríguez, I; Rojas, L; Segura, G. (2012) Efecto de la variación agua/cemento en el concreto. Revista científica. Tecnología en Marcha, 25(2),80-86 <https://doi.org/10.18845/tm.v25i2.1632>

Hernandez, S., (2008). Diseño sustentable de materiales de construcción; caso del concreto de matriz de cemento Pórtland. Revista Científica. Ciencia-ergo-sum, 15(3), 306-310, <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10415308>

- López P., Soto R., Salazar M., Saavedra R., Sánchez M. y García C. (2019). Utilización de pavimentos permeables como alternativa para mitigar las islas de calor en zonas urbanas. *Revista científica. Academia Journals*, 11(2), 1592–1596. <https://eds.s.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=11&sid=eee998ff-14a3-40f4-b086-a2b1a884650e%40redis>
- Oblitas B., Medina I. y Paredes C. (2021). Índice de regularidad internacional e índice de condición de pavimento para definir niveles de serviciabilidad de pavimentos. *Revista ITECKNE ISSN*, 18(2), 1692–1798.: <https://doi.org/10.15332/iteckne>
- Patiño O., (2013). El concreto permeable: uso y estándares. *Revista Científica. Revistas académicas UTP*, 4(1), 1-39, <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/mente-y-materia/article/view/339>
- Pinto M., Carrasco C. y Caballero K. (2018) Estudio experimental del concreto poroso con la incorporación de distintas granulometrías. *Revista científica. Revista I+D tecnológico*, 24(2),57-65 <https://doi.org/10.33412/idt.v14.2.2074>
- Prato J., Millán F., Ríos A., Gonzáles L. (2022). Uso de materiales litológicos oxídicos para la reducción de la dureza en aguas naturales. *Información tecnológica*, 33(2), 145–156. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642022000200145>
- Robayo R., Matthey P., Silva Y., & Delvasto S. (2014). Comportamiento en estados fresco y endurecido de un concreto autocompactante, adicionado con escoria de carbón, y elaborado con agregado grueso de concreto reciclado. *Revista científica. Informador Técnico*, 78(2), 128–139. <https://doi.org/10.23850/22565035.96>

- Sánchez F. (2019). Fundamentos Epistémicos de la Investigación Cualitativa y Cuantitativa: Consensos y Disensos. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 13(1), 102–122.: Disponible en: <https://doi.org/10.19083/ridu.2019.644>
- Santamaria, J., Adame, B. y Bermeo, C., (2021). Influencia de la calidad de los agregados y tipo de cemento en la resistencia a la compresión del hormigón dosificado al volumen. *Revista Científica. Novasinerгия*, 4(1), 91-101, <https://doi.org/10.37135/ns.01.07.05>
- Solís R., Carcaño y Moreno E., (2006) Análisis de la porosidad del concreto con agregado calizo. *Revista científica. Revista de la Facultad de Ingeniería Universidad Central de Venezuela*, 21(3), 57-68. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S079840652006000300004&lng=es&tlng=es.
- Valenzuela C., Corral H., Bernal J., Arredondo S., y Gómez J., (2018). Implementación de diagramas de interacción de las propiedades del concreto convencional y con micro sílice evaluadas con métodos destructivos y no destructivos. *Revista científica. Academia Journals*, 10(7), 1008–1013. <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&AuthType=ip,sso&db=fap&AN=140390897&lang=es&site=eds-live&scope=site>.
- Vásquez T., Alfaro R., Sibaja J., Esquivel G., & Valdés J. (2012). Composición química del agua de lluvia y de niebla recolectada en la reserva biológica Monteverde. *Uniciencia*, 26(1–2), 51–64. <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/uniciencia/article/view/3862/3703>

Vargas Z. (2009). la investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica. Revista EDUCACIÓN, 33(1), 155–165.: Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44015082010>

Vélez M. (2010) Permeabilidad y Porosidad en Concreto. Revista científica. Tecnológicas, (25), 169-187 <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=344234320010>

ANEXOS

ANEXO I: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA ACARAY-HUAURA



LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC
CONSULTORIA N° C-64792
R.U.C. 20600141865



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

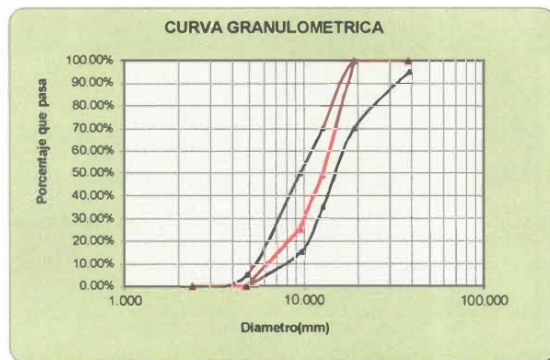
SOLICITANTE : BACH. INGENIERIA CIVIL LUIS ALBERTO ESPINOZA ROVELO
BACH. INGENIERIA CIVIL YEFRYN LEONARDO LUCERO ESPINOZA

PROYECTO : "Análisis del agregado grueso en los tamices 1/2" y 3/8" para el diseño de mezcla del concreto poroso FC = 175kg/cm², 2023"

N° ENSAYO : 234-2023- LAB/MS- JONELTA

FECHA : HUAURA, 20 DE MARZO DEL 2023

CANTERA :		ACARAY - HUAURA					
CLASE DE SUELO :		GRAVA UNIFORME (PIEDRA CHANCADA)					
Peso Original (gr)		16411				Especificación	
Pérdida por lavado		0.00				Límites	
PESO TAMIZADO		16411				Superior Inferior	
ABERT. MALLA		Peso Retenido		% Ret Acumulado		% Pasa	
Pulg/malla	mm						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	95.00%
3/4"	19.050	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	70.00%
1/2"	12.700	8324.00	50.72%	50.72%	49.28%	70.00%	35.00%
3/8"	9.525	3932.00	23.96%	74.68%	25.32%	50.00%	15.00%
No 4	4.760	4125.00	25.14%	99.82%	0.18%	5.00%	0.00%
No 8	2.381	29.60	0.18%	100.00%	0.00%	0.00%	
No 10	2.000						
No 16	1.191						
No 30	0.595						
No 40	0.420						
No 50	0.296						
No 100	0.149						
No 200	0.074						
Plato						LL(%) = N.P	
Sumatoria		16410.60	100.00%	T.M.N.	1/2	LP(%) = N.P.	IP(%) = N.P.
SUCS		GP					



Fredy A. Rosales Villalreal
FREDY A. ROSALES VILLALREAL
TEC. LABORATORISTA
MEC. DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.

Jose Luis Canari Ravichagua
JOSÉ LUIS CANARI RAVICHAGUA
REGISTRO DE CONSULTOR
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 084408

Av. Coronel Portillo #216 – Huaura Teléfono 656-8935 Celular 996172418
Correo jl_canari@hotmail.com



LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C
CONSULTORIA N° C-64792
R.U.C. 20600141865



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS			
PESO UNITARIO Y VACIOS			
(MTC E-203 / ASTM C-29)			
SOLICITANTE	:	BACH. INGENIERIA CIVIL LUIS ALBERTO ESPINOZA ROVELO - BACH. INGENIERIA CIVIL YEFRYN LEONARDO LUCERO ESPINOZA	
PROYECTO	:	'Análisis del agregado grueso en los tamices 1/2" y 3/8" para el diseño de mezcla del concreto poroso FC=175kg/cm ³ , 2023'	
DISTRITO	:	HUACHO	
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE HUACHO - PROVINCIA DE HUAURA - DEPARTAMENTO DE LIMA	
CANTERA	:	ACARAY	TECNICO : FREDY W. ROSALES VILLARREAL
UBICACIÓN	:	C.P. ACARAY - HUAURA - HUAURA - LIMA	ING. RESP : JOSÉ LUIS CAÑARI RAVICHAGUA
PTO. MUESTREO	:	PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	FECHA : HUAURA, 20 DE MARZO DEL 2023
MUESTRA	:	AGREGADO GRUESO PARA CONCRETO	N° ENSAYO : 304 - 2023-LAB/MS-JONELTA

1. AGREGADO GRUESO

1. Contenido de Humedad

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)	731.0	
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	2324.0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	2310.0	
Peso del agua contenida (gr)	14.0	
Peso de la muestra seca (gr)	1579.0	
Contenido de Humedad (%)	0.9	
Contenido de Humedad Promedio (%)	0.89	

1. Peso Unitario Suelto

Descripción	1	2	3
Peso del recipiente + muestra (gr)	20609.0	20681	20576
Peso del recipiente (gr)	6776.0	6776.0	6776.0
Peso de la muestra (gr)	13831.0	13903	13798
Volumen (m ³)	8569.0	8569.0	6569.0
Peso Unitario Suelto Húmedo (kg/cm ³)	1.614	1.622	1.610
Peso Unitario Suelto Seco	1.601		

1. Peso Unitario Compactado

Descripción	4	5	6
Peso del recipiente + muestra (gr)	24014.0	24061	24012
Peso del recipiente (gr)	8025.0	8025.0	8025.0
Peso de la muestra (gr)	15989.0	16036	15987
Volumen (m ³)	9376.0	9376.0	9376.0
Peso Unitario Compactado Húmedo (kg/cm ³)	1.705	1.710	1.705
Peso Unitario Compactado Seco	1.692		

OBSERVACIONES :



Fredy W. Rosales Villarreal
FREDY W. ROSALES VILLARREAL
TEC LABORATORISTA
 MEC DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.

José Luis Cañari Ravichagua
JOSÉ LUIS CAÑARI RAVICHAGUA
 REGISTRO DE CONSULTOR
 N° 081792
 INGENIERO CIVIL
 R.U.C. CIP N° 081435



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS			
GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN			
(MTC E-205,206 / ASTM C-127,128 / AASHTO T-84, T-85)			
SOLICITANTE	:	BACH. INGENIERIA CIVIL LUIS ALBERTO ESPINOZA ROVELO - BACH. INGENIERIA CIVIL YEFRYN LEONARDO LUCERO ESPINOZA	
PROYECTO	:	"Análisis del agregado grueso en los tamices 1/2" y 3/8" para el diseño de mezcla del concreto poroso FC=175kg/cm², 2023"	
DISTRITO	:	HUACHO	
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE HUACHO - PROVINCIA DE HUAURA -DEPARTAMENTO DE LIMA	
CANTERA	:	ACARAY	TECNICO : FREDY W. ROSALES VILLARREAL
UBICACIÓN	:	C.P. ACARAY - HUAURA - HUAURA - LIMA	ING. RESP : JOSÉ LUIS CAÑARI RAVICHAGUA
MUESTRA	:	AGREGADO GRUESO PARA CONCRETO	FECHA : HUAURA, 20 DE MARZO DEL 2023
			N° ENSAYO : 305 - 2023-LAB/MS-JONELTA

DATOS			1	2	3	4
1	Peso de la muestra saturada con superficie seca (B) (aire)	gr.	2508	2508		
2	Peso de la muestra saturada+peso canastilla dentro del agua	gr.	1653	1645		
3	Peso de la muestra saturada dentro del agua (C)	gr.	1563	1589		
6	Peso de la tara + muestra seca (horno)	gr.	2489	2494		
7	Peso de la muestra seca (A)	gr.	2489	2494		

RESULTADOS					PROMEDIO
8	Peso Especifico de masa		2.634	2.714	2.674
9	Peso Especifico de masa saturada superficie seco		2.654	2.729	2.692
10	Peso especifico aparente		2.688	2.756	2.722
11	Porcentaje de absorción	%	0.76	0.56	0.66

OBSERVACIONES :





LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C
CONSULTORIA N° C-64792
R.U.C. 20600141865



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	
GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN	
(MTC E-206,206 / ASTM C-127,128 / AASHTO T-84, T-85)	
SOLICITANTE	BACH. INGENIERIA CIVIL LUIS ALBERTO ESPINOZA ROVELLO - BACH. INGENIERIA CIVIL YEFRYN LEONARDO LUCERO ESPINOZA
PROYECTO	"Análisis del agregado grueso en Los tamices 1/2" y 3/8" para el diseño de mezcla del concreto poroso FC=175kg/cm ² , 2023"
DISTRITO	HUACHO
UBICACIÓN	DISTRITO DE HUACHO - PROVINCIA DE HUAURA - DEPARTAMENTO DE LIMA
CANTERA	ACARAY
UBICACIÓN	C.P. ACARAY - HUAURA - HUAURA - LIMA
PTO. MUESTREO	PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE
MUESTRA	ARENA PARA CONCRETO
TECNICO	FREDDY W. ROSALES VILLARREAL
ING. RESP	JOSÉ LUIS CAÑARI RAVICHAGUA
FECHA	HUAURA, 20 DE MARZO DEL 2023
N° ENSAYO	306 - 2023-LAB/MS - JONELTA

DATOS		1	2	3	4
1	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire) (gr)	300.0	300.0	300.0	
2	Peso Frasco + agua	688.9	687.3	690.7	
3	Peso Frasco + agua + A (gr)	988.9	987.3	990.7	
4	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	876.3	881.4	879.2	
5	Vol de masa + vol de vacio = C-D (gr)	112.6	105.9	111.5	
6	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)	295.8	295.9	295.0	
7	Vol de masa = E - (A - F) (gr)	108.4	101.8	106.5	

RESULTADOS					PROMEDIO
8	Pe bulk (Base seca) = F/E	2.627	2.795	2.646	2.689
9	Pe bulk (Base saturada) = A/E	2.664	2.834	2.691	2.730
10	Pe aparente (Base Seca) = F/G	2.729	2.908	2.770	2.802
11	% de absorción = ((A - F)/F)*100	1.420	1.386	1.695	1.500

OBSERVACIONES :



Freddy W. Rosales Villarreal
FREDDY W. ROSALES VILLARREAL
TEC LABORATORISTA
 MEC DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.
José Luis Cañari Ravichagua
JOSÉ LUIS CAÑARI RAVICHAGUA
 REGISTRO DE CONSULTOR
 94702
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 064495



LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C
CONSULTORIA N° C-64792
R.U.C. 20600141865



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS			
PESO UNITARIO Y VACIOS			
(MTC E-203 / ASTM C-29)			
SOLICITANTE	:	BACH. INGENIERIA CIVIL LUIS ALBERTO ESPINOZA ROVELO - BACH. INGENIERIA CIVIL YEFRYN LEONARDO LUCERO ESPINOZA	
PROYECTO	:	"Análisis del agregado grueso en los tamices 1/2" y 3/8" para el diseño de mezcla del concreto poroso FC=175kg/cm ³ , 2023"	
DISTRITO	:	HUACHO	
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE HUACHO - PROVINCIA DE HUAURA - DEPARTAMENTO DE LIMA	
CANTERA	:	ACARAY	TECNICO : FREDY W. ROSALES VILLARREAL
UBICACIÓN	:	C.P. ACARAY - HUAURA - HUAURA - LIMA	ING. RESP : JOSÉ LUIS CAÑARI RAVICHAGUA
PTO. MUESTREO	:	PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	FECHA : HUAURA, 20 DE MARZO DEL 2023
MUESTRA	:	ARENA PARA CONCRETO	N° ENSAYO : 307 - 2023-LAB/MS-JONELTA

1. AGREGADO FINO

1. Contenido de Humedad

Descripcion	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	500.0	500.0
Peso de la tara + muestra seca (gr)	490.6	490.8
Peso del agua contenida (gr)	9.4	9.2
Peso de la muestra seca (gr)	490.6	490.8
Contenido de Humedad (%)	1.9	1.9
Contenido de Humedad Promedio (%)	1.90	

1. Peso Unitario Suelto

Descripcion	1	2	3
Peso del recipiente + muestra (gr)	9114.0	9112	9124
Peso del recipiente (gr)	3017.0	3017.0	3017.0
Peso de la muestra (gr)	7109.0	7138	7154
Volumen (m ³)	4222.0	4222.0	4222.0
Peso Unitario Suelto Humedo (kg/cm ³)	1.684	1.691	1.694
Peso Unitario Suelto Seco	1.858		

1. Peso Unitario Compactado

Descripcion	1	2	3
Peso del recipiente + muestra (gr)	9506.0	9510	9516
Peso del recipiente (gr)	2962.0	2962.0	2962.0
Peso de la muestra (gr)	6144.0	6179	6132
Volumen (m ³)	3389.0	3389.0	3389.0
Peso Unitario Compactado Humedo (kg/cm ³)	1.813	1.823	1.809
Peso Unitario Compactado Seco	1.781		

OBSERVACIONES :



FREDY W. ROSALES VILLARREAL
 TEC LABORATORISTA
 MEC DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.

JOSÉ LUIS CAÑARI RAVICHAGUA
 REGISTRO DE CONSULTOR
 INGENIERO CIVIL
 R=0 CIP N. 084155

Av. Coronel Portillo #216 – Huaura Teléfono 656-8935 Celular 996172418
 Correo jl_canari@hotmail.com

**ANEXO II: DATOS INICIALES Y DOSIFICACIÓN DE MEZCLA PARA EL
DISEÑO DE MEZCLA DEL AGREGADO DE ½” Y 3/8” CON EL MÉTODO
DEL ACI 522R-10**

DISEÑO DE MEZCLA $f'c=175\text{kg/cm}^2$ ACI 522r

Paso N°01 Parámetro inicial de $f'c$ para el diseño de mezcla

$f'c=$ 175 kg/cm²

Paso N°02 Obtención del porcentaje de vacío

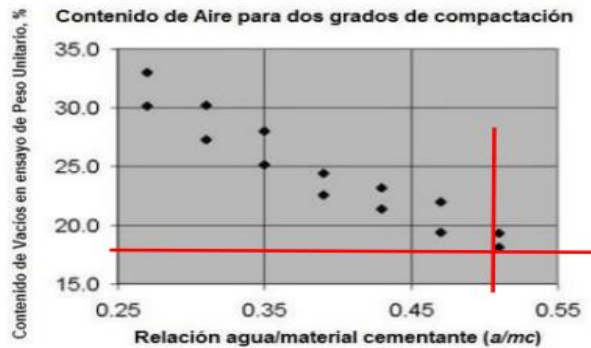


Fuente: Reporte sobre Concreto Permeable, Comité ACI 522R-10

Gráfico de la Resistencia a la Compresión versus Contenido de Aire en Especímenes de Concreto Pemeable.

Porcentaje de vacíos 18.00% 0.18

Paso N°03 determinación de relación a/c



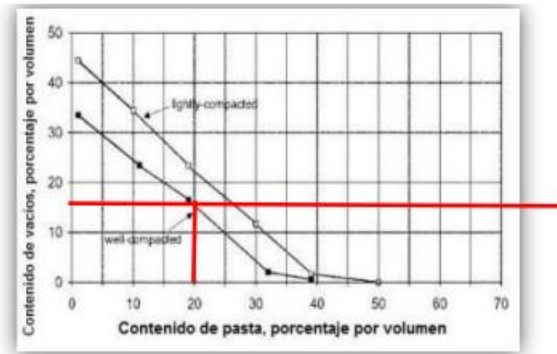
Fuente: Reporte sobre Concreto Permeable, Comité ACI 522R-10

Gráfico de Contenido de Aire para dos Grados de Compactación versus la Relación agua/material cementante (a/mc).

a/c= 0.50

Paso N°04

determinar el volumen de pasta para el 18% de Vacíos



Fuente: Comité ACI 211.3. Apéndice 6

Relación entre pasta y contenido de vacíos para agregados de Tamaño N° 8 según designación de la Norma ASTM C 33.

Volumen de pasta (Vp)=	20.00%	0.20
volumen de vacíos=	18.00%	0.18
Total=		0.38

Paso N°05

peso (Pg) y Volumen (Vg) del agregado grueso en 1 m3

Vg=	1	-	0.38
Vg=	0.62	m3	

hallar el peso del agregado grueso (grava)

$$0.62 = \frac{Pg}{1.692 \times 1000}$$

densidad del agregado grueso= 1.692 gr/cm3

Pg= 1049.04 kg

Paso N°06

Peso (C) y volumen del cemento

$$Vp = \frac{C}{\rho_c} + \left(\frac{a}{c}\right) \frac{C}{\rho_a}$$

donde:

C=	peso del cemento		
a/c=	relación agua cemento	0.5	
Pa=	densidad del agua	1000	kg/m3
Pc=	densidad del cemento	3.15	gr/cm3

C= 299.64 Kg

Volumen del cemento (Vc)

$$Vc = \frac{C}{\rho_c}$$

Vc= 0.095 m3

Paso N°07

Peso (a) y volumen (Va) del agua

$$a = \left(\frac{a}{c}\right) \times c$$

a=	peso del agua en kg
a/c=	relación agua - cemento

c= peso del cemento en kg

a= 149.82 kg

Para el volumen del agua (Va)

$$Va = \frac{a}{\rho a}$$

Va= Volumen del agua en m3

a= peso del agua en kg

Va= 0.150 m3

Los pesos en Kg son:

Cemento (C)	=	299.643	kg
A. Grueso (Pg)	=	1049.04	kg
Agua (a)	=	149.82	kg
Total=		1498.505	kg

Los pesos en m3 son:

Cemento (C)	=	0.095	m3
A. Grueso (Pg)	=	0.62	m3
Agua (a)	=	0.150	m3
Total=		0.865	m3

Paso N°08 Corrección por humedad de los agregados

Humedad del agregado grueso (Hg)	=	0.89%
Peso del agregado grueso (Pg)	=	1049.04 kg
Peso del agregado grueso corregido (Pgc = Pg x (1 + Hg))	=	1058.38 kg

Paso N°09 Corrección por absorción o aporte de agua a la mezcla

Absorción del agregado grueso (Ag)	=	0.66%
Humedad del agregado grueso (Hg)	=	0.89%
Resta de humedad y absorción (Hg-Ag)	=	0.23%
Cantidad de agua (a)	=	149.82
Aporte agua del agregado grueso (Ap=Pgc x (Hg-Ag))	=	2.43
Cantidad de agua efectiva (a-Ap)	=	147.39

Cantidades corregidas en 1m3

Materiales		Peso(Kg)	Vol(m3)
Cemento (c)	=	299.643	0.1990
A. grueso (Pg)	=	1058.38	0.7030
Agua (a)	=	147.39	0.0979
Vacios	=	0.00	0.18
Total	=	1505.407	0.9999

Datos		UND	
Relación agua-cemento (a/c)		0.50	
Porcentaje de vacíos		18.00%	
Resistencia a la compresión		175	Kg/cm ²
cemento SOL Tipo I	Peso específico	3.15	g/cm ³
Piedra de 1/2" y 3/8"	Peso unitario SSS	1.692	Kg/m ³
Absorción		0.66%	
Materiales	Peso (Kg)	Vol.(m³)	
Cemento (c)	299.64	0.199	
A. grueso (Pg)	1058.38	0.703	
Agua (a)	147.39	0.0979	
Vacíos		0.18	
Total	1505.41	1.00	

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO III: INSTRUMENTO PARA LA TOMA DE DATOS

"UNIVERSIDAD NACIONAL

JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN"

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

FICHA DE OBSERVACIÓN

Objetivo General: Analizar la influencia del agregado grueso en los tamices 1/2" y 3/8" en el diseño de mezcla del concreto poroso FC=175kg/cm², 2023

Muestra	Concreto poroso con el 10% de agregado fino						
Propiedades del concreto FC=175kg/cm ²	1/2"			3/8"			
Propiedades mecánicas	1	2	3	1	2	3	
Muestra: N° 7 días							
resistencia a la compresión (kg/cm ²)	126.20	129.10	130.08	134.05	131.15	133.02	
resistencia a la flexión (kg/cm ²)	12.04			18.05			
Muestra: N° 14 días							
resistencia a la compresión (kg/cm ²)	158.12	157.10	159.20	162.21	160.23	159.15	
resistencia a la flexión (kg/cm ²)	18.45			25.23			
Muestra: N° 28 días							
resistencia a la compresión (kg/cm ²)	207.06	206.06	203.10	212.10	213.13	211.16	
resistencia a la flexión (kg/cm ²)	35.88			38.72			
Propiedades físicas	1/2"			3/8"			
asentamiento (mm)	106	108	110	59	60	62	
permeabilidad(cm/s)	0.90	0.89	0.82	0.67	0.60	0.61	
porosidad (%)	32.78		34.44		27.73		26.22

ANEXO IV: ENSAYO DE PESO UNITARIO Y CONTENIDO DE VACÍOS DEL CONCRETO PERMEABLE EN ESTADO ENDURECIDO (ASTM C 1754 o NTP

339.238)

**ENSAYO DE PESO UNITARIO Y CONTENIDO DE VACÍOS DEL CONCRETO PERMEABLE EN ESTADO ENDURECIDO (ASTM C 1754 o NTP
339.238)**

Fórmulas utilizadas:

➤ Para la densidad (peso unitario):

$$Densidad = \frac{K \times A}{D^2 \times L}$$

➤ Para el contenido de vacíos:

$$Contenido\ de\ vacios = \left[1 - \left(\frac{K \times (A - B)}{\rho_w \times D^2 \times L} \right) \right] \times 100$$

Donde:

A : masa seca de la probeta, gr

D : diámetro promedio de la probeta, mm

L : longitud promedio de la probeta, mm

K : 1 273 240 en unidades SI

B : masa de la probeta sumergida en agua, gr

ρ_w : densidad del agua, kg/m³

Agregado	Diseño	Muestra	D1(cm)	D2(cm)	Diámetro Promedio D(mm)	Longitud Promedio(mm)	K(S.I.)	Masa en el aire A (gr)
1/2"	A	C-01	10.030	10.015	100.23	50.15	1273240	861
		C-02	9.980	9.982	99.81	50.10	1273240	725
3/8"	B	C-01	10.045	10.050	100.48	50.08	1273240	789
		C-02	9.945	9.960	99.53	50.17	1273240	823

Agregado	Diseño	Muestra	Masa en el Agua B (gr)	P.U. (kg/m ³)	P.U. Promedio D (kg/m ³)	Contenido de Vacíos(%)	Contenido de Vacíos Promedio U (%)
1/2"	A	C-01	595	2175.9	2012.7	32.78	33.6
		C-02	468	1849.5		34.44	
3/8"	B	C-01	502	1986.8	2047.6	27.73	27.0
		C-02	535	2108.4		26.22	

ANEXO V: ENSAYO DE PERMEABILIDAD DEL CONCRETO POROSO EN ESTADO ENDURECIDO (ACI 522.5-10)

ENSAYO DE PERMEABILIDAD DEL CONCRETO POROSO EN ESTADO ENDURECIDO(ACI 522.5-10)

	Tiempo (segundos)		
diseño de 1/2"	60	62	65.6
diseño de 3/8"	82	91	89.5
Datos:			
A=	84.95	cm ²	
a=	78.54	cm ²	
L=	20	cm	
h1(cm)=	28	28	28
1/2"	h2 (cm)=	2.28	2.35
3/8"	h2(cm)=	2.2	2.22

Fórmula utilizada:

$$Permeabilidad = \frac{L}{t} \times \frac{a}{A} \times \ln\left(\frac{h_1}{h_2}\right)$$

Donde:

L : longitud de la probeta de concreto permeable	A : área del tubo de acrílico
t : tiempo que demora el agua en llegar de h1 hasta h2	h 1 : altura inicial del agua
a : área de la probeta de concreto permeable	h 2 : altura final del agua

Descripción	Permeabilidad (cm/s)		
diseño de 1/2"	0.90	0.89	0.82
diseño de 3/8"	0.67	0.60	0.61

ANEXO VI: MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGIA
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General		Variable independiente		Diseño: Experimental puro
¿Cuál es la influencia del agregado grueso en los tamices 1/2" y 3/8" en el diseño de mezcla del concreto poroso FC=175kg/cm ² , 2023?	Analizar la influencia del agregado grueso en los tamices 1/2" y 3/8" en el diseño de mezcla del concreto poroso FC=175kg/cm ² , 2023	Existe una influencia favorable del agregado grueso en los tamices 1/2" y 3/8" en el diseño de mezcla del concreto poroso FC=175kg/cm ² ,2023.	Agregado grueso en los tamices 1/2" y 3/8".	Granulometría del agregado grueso.	Tamiz 1/2	Tipo: Aplicado
					Tamiz 3/8	Nivel: Explicativo
Problema Específico	Objetivo Específico	Hipótesis Específico		Variable dependiente		Enfoque: Cuantitativo
¿Cuál es la influencia del agregado grueso en los tamices 1/2" y 3/8" en el contenido de porosidad del diseño de mezcla del concreto poroso FC=175kg/cm ² , 2023?	Analizar la influencia del agregado grueso en los tamices 1/2" y 3/8" en el contenido de porosidad del diseño de mezcla del concreto poroso FC=175kg/cm ² , 2023	Existe una influencia favorable del agregado grueso en los tamices 1/2" y 3/8" en el contenido de porosidad del diseño de mezcla del concreto poroso FC=175kg/cm ² , 2023	Diseño Mezcla del Concreto Poroso FC=175 kg/cm ²	Propiedades físicas	Porosidad (%)	Población: 32 probetas de concreto
					Asentamiento (mm)	Muestra: No aplica.
					Coefficiente de permeabilidad (cm/s)	Técnica: Observación de ensayos
					Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Instrumento: Ficha de observación
					Resistencia a la flexión (kg/cm ²)	
					¿Cuál es la influencia del agregado grueso en los tamices 1/2" y 3/8" en la resistencia a la compresión del diseño de mezcla del concreto poroso FC=175kg/cm ² , 2023?	Analizar la influencia del agregado grueso en los tamices 1/2" y 3/8" en la resistencia a la compresión del diseño de mezcla del concreto poroso FC=175kg/cm ² , 2023
¿Cuál es la influencia del agregado grueso en los tamices 1/2" y 3/8" en la resistencia a la flexión del diseño de mezcla del concreto poroso FC=175kg/cm ² , 2023?	Analizar la influencia del agregado grueso en los tamices 1/2" y 3/8" en la resistencia a la flexión del diseño de mezcla del concreto poroso FC=175kg/cm ² , 2023	Existe una influencia favorable del agregado grueso en los tamices 1/2" y 3/8" en la resistencia a la flexión del diseño de mezcla del concreto poroso FC=175kg/cm ² , 2023 y es mayor a 34 kg/cm ² .				



Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

Escuela Profesional De Ingeniería Civil

ANEXO VII: Certificado de Calibración de los Equipos

METROTEC

METROLOGIA & TÉCNICAS S.A.C.

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LFP - 014 - 2023

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Orden de trabajo	OT 0011-23	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	CONSTRUCTORA JONELTA S.A.C.	
3. Dirección	Av. Coronel Portillo Nro. 216, Huaura - Lima - LIMA	
4. Equipo	PRENSA DE CONCRETO	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Capacidad	2000 kN	
Marca	A&A INSTRUMENTS	
Modelo	STYE-2000	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Número de Serie	140433	
Procedencia	CHINA	
Identificación	NO INDICA	
Indicación	DIGITAL	
Marca	A&A INSTRUMENTS	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Modelo	LM-02	
Número de Serie	NO INDICA	
Resolución	0,01 / 0,1 kN (*)	
Ubicación	LABORATORIO DE CONCRETOS, SUELOS Y ASFALTO	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
5. Fecha de Calibración	2023-01-17	

Fecha de Emisión

2023-01-20

Jefe del Laboratorio de Metrología

Firmado digitalmente por
Williams Pérez
Fecha: 2023.01.20 08:40:52
-05'00'

Sello



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LFP - 014 - 2023***Área de Metrología**Laboratorio de Fuerza*

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1:2018 "Materiales metálicos. Calibración y verificación de máquinas de ensayos uniaxiales estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Calibración y verificación del sistema de medida de fuerza". (ISO 7500-1:2018).

7. Lugar de calibración

LABORATORIO DE CONCRETOS, SUELOS Y ASFALTO
Av. Coronel Portillo Nro. 216, Huaura - Lima - LIMA

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	25,0 °C	25,0 °C
Humedad Relativa	63 % HR	63 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GmbH - Alemania 2020-1 87747 / 2021-1 95857	CELDA DE CARGA calibrado a 1 000 kN con incertidumbre del orden de 0,24 %	LEDI-PUCP INF-LE 037-22B

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1,0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.
- (*) La resolución del indicador es 0,01 kN para lecturas menores a 1000 kN y 0,1 kN para lecturas fuera de este rango.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LFP - 014 - 2023**
Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	F_i (kN)	F_1 (kN)	F_2 (kN)	F_3 (kN)	$F_{promedio}$ (kN)
10	100,0	100,2	100,3	100,2	100,2
20	200,0	200,5	200,4	200,5	200,5
30	300,0	301,0	301,2	301,2	301,2
40	400,0	401,0	401,1	400,8	400,9
50	500,0	500,7	500,5	500,7	500,6
60	600,0	601,1	601,1	601,2	601,1
70	700,0	699,5	699,6	699,4	699,5
80	800,0	800,6	800,8	800,6	800,7
90	900,0	900,9	901,1	901,3	901,1
100	1000,0	1001,7	1001,7	1001,7	1001,7
Retorno a Cero		0,0	0,0	0,0	





Indicación del Equipo F (kN)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud a (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa a (%)	
100,0	-0,19	0,10	---	0,01	0,35
200,0	-0,26	0,05	---	0,01	0,35
300,0	-0,39	0,07	---	0,00	0,35
400,0	-0,23	0,07	---	0,00	0,35
500,0	-0,12	0,04	---	0,00	0,35
600,0	-0,18	0,02	---	0,00	0,35
700,0	0,07	0,03	---	0,00	0,35
800,0	-0,09	0,02	---	0,00	0,35
900,0	-0,12	0,04	---	0,00	0,35
1000,0	-0,17	0,00	---	0,00	0,35




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




12. Incertidumbre






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

ANEXO VIII: Resultados de las pruebas de compresión y flexión realizadas en el entorno de laboratorio a los períodos de 7, 14 y 28 días.

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS																					
 CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC CONSULTORIA N° C-64792 R.U.C. 20600141865																					
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO																					
RESISTENCIA A LA COMPRESION EN TESTIGOS CILINDRICOS																					
MTC E704 - ASTM C39 - AASHTO T22																					
SOLICITANTE:	BACH. INGENIERIA CIVIL LUIS ALBERTO ESPINOZA ROVELO BACH. INGENIERIA CIVIL YEFRIN LEONARDO LUCERO ESPINOZA																				
TESIS:	"ANALISIS DEL AGREGADO GRUESO EN LOS TAMICES 1/2" Y 3/8" PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO POROSO F'c= 175Kg/cm², 2023".																				
UBICACIÓN :																					
1.0 DE LA MUESTRA:	- Muestra "A": Agregado grueso de 1/2" - Muestra "B": Agregado grueso de 3/8"																				
2.0 DEL EQUIPO:	Prensa marca A&A INSTRUMENTS - STYE - 2000 Certificado de Calibración MI - LFP - 014 - 2023																				
3.0 RESULTADOS:																					
ESTRUCTURA :	CONCRETO POROSO f'c= 175kg/cm²																				
FECHA VACIADO:	09/03/2023																				
N° DE PROBETA	FECHA		EDAD DIAS	DATOS FISICOS DEL CONCRETO	DIAMETRO	AREA CMS.	CARGA		TENSION												
	MOLDEO	ROTURA					Kn	Kg	Kg/cm²	F'c	%										
1 - A	09-03-23	16-03-23	7	DISEÑO F'c = 175 Kg/cm2	15.00	176.71	218.70	22,300.80	126.20	175	72.11										
2 - A	09-03-23	16-03-23	7	DISEÑO F'c = 175 Kg/cm2	15.00	176.71	223.72	22,813.26	129.10	175	73.77										
3 - A	09-03-23	16-03-23	7	DISEÑO F'c = 175 Kg/cm2	15.00	176.71	225.42	22,986.44	130.08	175	74.33										
								PROMEDIO:	128.46		73.40										
1 - B	09-03-23	16-03-23	7	DISEÑO F'c = 175 Kg/cm2	15.00	176.7	232.30	23,687.98	134.05	175	76.60										
2 - B	09-03-23	16-03-23	7	DISEÑO F'c = 175 Kg/cm2	15.00	176.7	227.27	23,175.52	131.15	175	74.94										
3 - B	09-03-23	16-03-23	7	DISEÑO F'c = 175 Kg/cm2	15.00	176.7	230.51	23,505.96	133.02	175	76.01										
								PROMEDIO:	132.74		75.85										
OBSERVACIONES :																					
Las muestras fueron proporcionados al Laboratorio por el Solicitante.																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th align="center" colspan="2">4.0 NORMAS DE ROTURAS POR EDAD (DIAS)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>07 dias ≤ a</td> <td>70 % F'c</td> </tr> <tr> <td>14 dias ≤ a</td> <td>85 % F'c</td> </tr> <tr> <td>21 dias ≤ a</td> <td>92 % F'c</td> </tr> <tr> <td>28 dias ≤ a</td> <td>100 % F'c</td> </tr> </tbody> </table>												4.0 NORMAS DE ROTURAS POR EDAD (DIAS)		07 dias ≤ a	70 % F'c	14 dias ≤ a	85 % F'c	21 dias ≤ a	92 % F'c	28 dias ≤ a	100 % F'c
4.0 NORMAS DE ROTURAS POR EDAD (DIAS)																					
07 dias ≤ a	70 % F'c																				
14 dias ≤ a	85 % F'c																				
21 dias ≤ a	92 % F'c																				
28 dias ≤ a	100 % F'c																				
ELABORADO POR						APROBADO POR															
Nombre: Fredy W. Rosales Villarreal						Nombre: Ing. José Luis Cañari Ravichagua															
Cargo: Tecnico Laboratorio						Cargo: Jefe Laboratorio															
Firma:						Firma:															
 FREDY W. ROSALES VILLARREAL TEC. LABORATORISTA MEC. DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO						CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.  JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA REGISTRO DE CONSULTOR C. 04702 INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 088404															
Fecha: 16/03/2023						Fecha: 16/03/2023															

 LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC CONSULTORIA N° C-64792 R.U.C. 20600141865																					
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO																					
RESISTENCIA A LA COMPRESION EN TESTIGOS CILINDRICOS																					
MTC E704 - ASTM C39 - AASHTO T22																					
SOLICITANTE: BACH. INGENIERIA CIVIL LUIS ALBERTO ESPINOZA ROVELO BACH. INGENIERIA CIVIL YEFRIN LEONARDO LUCERO ESPINOZA						Certificado : 0115-2023-LAB/MS-JONELTA Hecho por Tec. : FREDY W. ROSALES VILLARREAL															
TESIS: "ANALISIS DEL AGREGADO GRUESO EN LOS TAMICES 1/2" Y 3/8" PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO POROSO F'c= 175KG/cm², 2023".						Rev. Por Ingº. : JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA Fecha Entrega : HUAURA, 23 DE MARZO DEL 2023															
UBICACIÓN :																					
1.0 DE LA MUESTRA: - Muestra "A": Agregado grueso de 1/2" - Muestra "B": Agregado grueso de 3/8" 2.0 DEL EQUIPO: Prensa marca A&A INSTRUMENTS – STYE - 2000 Certificado de Calibracion MI - LFP - 014 - 2023 3.0 RESULTADOS:																					
ESTRUCTURA : CONCRETO POROSO f'c= 175kg/cm²																					
FECHA VACIADO: 09/03/2023																					
N° DE PROBETA	FECHA		EDAD DIAS	DATOS FISICOS DEL CONCRETO	DIAMETRO	AREA CMS.	CARGA		TENSION												
	MOLDEO	ROTURA					Kn	Kg	Kg/cm²	F'c	%										
4 - A	09-03-23	23-03-23	14	DISEÑO F'c = 175 Kg/cm2	15.00	176.71	274.01	27,941.39	158.12	175	90.35										
5 - A	09-03-23	23-03-23	14	DISEÑO F'c = 175 Kg/cm2	15.00	176.71	272.24	27,761.14	157.10	175	89.77										
6 - A	09-03-23	23-03-23	14	DISEÑO F'c = 175 Kg/cm2	15.00	176.71	275.88	28,132.23	159.20	175	90.97										
									PROMEDIO:	158.14		90.36									
4 - B	09-03-23	23-03-23	14	DISEÑO F'c = 175 Kg/cm2	15.00	176.7	281.10	28,664.41	162.21	175	92.69										
5 - B	09-03-23	23-03-23	14	DISEÑO F'c = 175 Kg/cm2	15.00	176.7	277.67	28,314.24	160.23	175	91.56										
6 - B	09-03-23	23-03-23	14	DISEÑO F'c = 175 Kg/cm2	15.00	176.7	275.80	28,123.40	159.15	175	90.94										
									PROMEDIO:	160.53		91.73									
OBSERVACIONES :																					
Las muestras fueron proporcionados al Laboratorio por el Solicitante.																					
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2">4.0 NORMAS DE ROTURAS POR EDAD (DIAS)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>07 dias ≤ a</td> <td>70 % F'c</td> </tr> <tr> <td>14 dias ≤ a</td> <td>85 % F'c</td> </tr> <tr> <td>21 dias ≤ a</td> <td>92 % F'c</td> </tr> <tr> <td>28 dias ≤ a</td> <td>100 % F'c</td> </tr> </tbody> </table>												4.0 NORMAS DE ROTURAS POR EDAD (DIAS)		07 dias ≤ a	70 % F'c	14 dias ≤ a	85 % F'c	21 dias ≤ a	92 % F'c	28 dias ≤ a	100 % F'c
4.0 NORMAS DE ROTURAS POR EDAD (DIAS)																					
07 dias ≤ a	70 % F'c																				
14 dias ≤ a	85 % F'c																				
21 dias ≤ a	92 % F'c																				
28 dias ≤ a	100 % F'c																				
ELABORADO POR						APROBADO POR															
Nombre: Fredy W. Rosales Villarreal						Nombre: Ing. José Luis Cañari Ravichagua															
Cargo: Tecnico Laboratorio						Cargo: Jefe Laboratorio															
Firma:  FREDY W. ROSALES VILLARREAL TEC. LABORATORISTA MEC. DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO						Firma:  CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA REGISTRO DE CONSULTOR C. 94702 INGENIERO CIVIL R.U.C. CIP N° 064405															
Fecha: 23/03/2023						Fecha: 23/03/2023															

 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC CONSULTORIA N° C-64792 R.U.C. 20600141865																					
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO																					
RESISTENCIA A LA COMPRESION EN TESTIGOS CILINDRICOS																					
MTC E704 - ASTM C39 - AASHTO T22																					
SOLICITANTE: BACH. INGENIERIA CIVIL LUIS ALBERTO ESPINOZA ROVELO BACH. INGENIERIA CIVIL YEFRIN LEONARDO LUCERO ESPINOZA						Certificado : 0210-2023-LAB/MS-JONELTA Hecho por Tec. : FREDY W. ROSALES VILLARREAL															
TESIS: "ANALISIS DEL AGREGADO GRUESO EN LOS TAMICES 1/2" Y 3/8" PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO POROSO F'c= 175Kg/cm², 2023".						Rev. Por Ingº. : JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA Fecha Entrega : HUAURA, 06 DE ABRIL DEL 2023															
UBICACIÓN :																					
1.0 DE LA MUESTRA: - Muestra "A": Agregado grueso de 1/2" - Muestra "B": Agregado grueso de 3/8" 2.0 DEL EQUIPO: Prensa marca A&A INSTRUMENTS – STYE - 2000 Certificado de Calibracion MT - LFP - 014 - 2023 3.0 RESULTADOS:																					
ESTRUCTURA : CONCRETO POROSO f'c= 175kg/cm²																					
FECHA VACIADO: 09/03/2023																					
N° DE PROBETA	FECHA		EDAD DIAS	DATOS FISICOS DEL CONCRETO	DIAMETRO	AREA CMS.	CARGA		TENSION												
	MOLDEO	ROTURA					Kn	Kg	Kg/cm²	F'c	%										
4 - A	09-03-23	06-04-23	28	DISEÑO F'c = 175 Kg/cm2	15.00	176.71	358.82	36,589.57	207.06	175	118.32										
5 - A	09-03-23	06-04-23	28	DISEÑO F'c = 175 Kg/cm2	15.00	176.71	357.16	36,419.93	206.10	175	117.77										
6 - A	09-03-23	06-04-23	28	DISEÑO F'c = 175 Kg/cm2	15.00	176.71	351.96	35,889.80	203.10	175	116.06										
							PROMEDIO:		205.42		117.38										
4 - B	09-03-23	06-04-23	28	DISEÑO F'c = 175 Kg/cm2	15.00	176.7	367.56	37,480.19	212.10	175	121.20										
5 - B	09-03-23	06-04-23	28	DISEÑO F'c = 175 Kg/cm2	15.00	176.7	369.34	37,662.20	213.13	175	121.79										
6 - B	09-03-23	06-04-23	28	DISEÑO F'c = 175 Kg/cm2	15.00	176.7	365.93	37,314.08	211.16	175	120.66										
							PROMEDIO:		212.13		121.22										
OBSERVACIONES :																					
Las muestras fueron proporcionados al Laboratorio por el Solicitante.																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">4.0 NORMAS DE ROTURAS POR EDAD (DIAS)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>07 dias ≤ a</td> <td>70 % F'c</td> </tr> <tr> <td>14 dias ≤ a</td> <td>85 % F'c</td> </tr> <tr> <td>21 dias ≤ a</td> <td>92 % F'c</td> </tr> <tr> <td>28 dias ≤ a</td> <td>100 % F'c</td> </tr> </tbody> </table>												4.0 NORMAS DE ROTURAS POR EDAD (DIAS)		07 dias ≤ a	70 % F'c	14 dias ≤ a	85 % F'c	21 dias ≤ a	92 % F'c	28 dias ≤ a	100 % F'c
4.0 NORMAS DE ROTURAS POR EDAD (DIAS)																					
07 dias ≤ a	70 % F'c																				
14 dias ≤ a	85 % F'c																				
21 dias ≤ a	92 % F'c																				
28 dias ≤ a	100 % F'c																				
ELABORADO POR						APROBADO POR															
Nombre: Fredy W. Rosales Villarreal						Nombre: Ing. José Luis Cañari Ravichagua															
Cargo: Tecnico Laboratorio						Cargo: Jefe Laboratorio															
Firma:						Firma:															
 FREDY W. ROSALES VILLARREAL TEC. LABORATORISTA MEC. DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO						 CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA REGISTRO DE CONSULTOR C. 64792 INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 064405															
Fecha: 06/04/2023						Fecha: 6/04/2023															

 LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC CONSULTORIA N° C-64792 R.U.C. 20600141865																					
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO																					
RESISTENCIA A LA FLEXION EN VIGAS DE CONCRETO																					
MTC E708 - ASTM C78 - AASHTO T22																					
SOLICITANTE: BACH INGENIERIA CIVIL LUIS ALBERTO ESPINOZA ROVELO BACH INGENIERIA CIVIL YEFRIN LEONARDO LUCERO ESPINOZA						Certificado : 0211-2023-LAB/MS-JONELTA Hecho por Tec. : FREDY W ROSALES VILLARREAL															
TESIS: "ANALISIS DEL AGREGADO GRUESO EN LOS TAMICES 1/2" Y 3/8" PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO POROSO F'c= 175Kg/cm², 2023".						Rev. Por Ing° : JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA Fecha Entrega : HUAURA, 06 DE ABRIL DEL 2023															
UBICACIÓN :																					
1.0 DE LA MUESTRA: - Muestra "A": Agregado grueso de 1/2" - Muestra "B": Agregado grueso de 3/8" 2.0 DEL EQUIPO: Prensa marca A&A INSTRUMENTS – STYE - 2000 Certificado de Calibración MT - LFP - 014 - 2023 3.0 RESULTADOS:																					
ESTRUCTURA :		CONCRETO POROSO f'c= 175kg/cm²																			
FECHA VACIADO:		09/03/2023																			
N° DE PROBETA	FECHA		EDAD DIAS	DATOS FISICOS DEL CONCRETO	DIAMETRO	AREA CMS.	CARGA		TENSION												
	MOLDEO	ROTURA					Kn	Kg	Kg/cm²	F'c	%										
1 - A	09-03-23	16-03-23	7	DISEÑO F'c = 175 Kg/cm2	50x15	750	309.20	31.530.00	12.04	34	123.65										
1 - B	09-03-23	16-03-23	7	DISEÑO F'c = 175 Kg/cm2	50x15	750	356.35	36.337.50	18.45	34	142.50										
2 - A	09-03-23	23-03-23	14	DISEÑO F'c = 175 Kg/cm2	50x15	750	355.83	36.285.00	18.38	34	142.29										
2 - B	09-03-23	23-03-23	14	DISEÑO F'c = 175 Kg/cm2	50x15	750	406.22	41.422.50	25.23	34	162.44										
3 - A	09-03-23	06-04-23	28	DISEÑO F'c = 175 Kg/cm2	50x15	750	431.88	44.040.00	38.72	34	172.71										
3 - B	09-03-23	06-04-23	28	DISEÑO F'c = 175 Kg/cm2	50x15	750	484.55	49.410.00	35.88	34	193.76										
OBSERVACIONES : Las muestras fueron proporcionados al Laboratorio por el Solicitante.																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">4.0 NORMAS DE ROTURAS POR EDAD (DIAS)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>07 dias ≤ a</td> <td>70 % F'c</td> </tr> <tr> <td>14 dias ≤ a</td> <td>85 % F'c</td> </tr> <tr> <td>21 dias ≤ a</td> <td>92 % F'c</td> </tr> <tr> <td>28 dias ≤ a</td> <td>100 % F'c</td> </tr> </tbody> </table>												4.0 NORMAS DE ROTURAS POR EDAD (DIAS)		07 dias ≤ a	70 % F'c	14 dias ≤ a	85 % F'c	21 dias ≤ a	92 % F'c	28 dias ≤ a	100 % F'c
4.0 NORMAS DE ROTURAS POR EDAD (DIAS)																					
07 dias ≤ a	70 % F'c																				
14 dias ≤ a	85 % F'c																				
21 dias ≤ a	92 % F'c																				
28 dias ≤ a	100 % F'c																				
ELABORADO POR						APROBADO POR															
Nombre: Fredy W. Rosales Villarreal						Nombre: Ing. José Luis Cañari Ravichagua															
Cargo: Tecnico Laboratorio						Cargo: Jefe Laboratorio															
Firma:   FREDY W. ROSALES VILLARREAL TEC. LABORATORISTA MEC. DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO						Firma:   CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA REGISTRO DE CONSULTOR C. 8742 INGENIERO CIVIL REG. CIP Nº 08440															
Fecha: 16/03/2023						Fecha: 16/03/2023															

ANEXO IX: PANEL FOTOGRÁFICO

Figura 7 y 8

Materiales y equipos para proceder a realizar el ensayo de granulometría; en la imagen 7 se muestra los tamices de 1/2" y 3/8" y en la imagen 8 se muestra la piedra chancada a emplear.



Figura 9 y 10

Ensayo de granulometría para poder obtener la cantidad requerida de piedra chancada retenida en los tamices de 1/2" y 3/8".



Figura 11 y 12

Máximo y Mínimo Nominal de los agregados; Figura 11 muestra el máximo y mínimo nominal del agregado grueso 1/2", Figura 12 muestra el máximo y mínimo nominal del agregado grueso de 3/8".



Figura 13, 14 y 15

Peso de los agregados, cemento y agua de acuerdo a la dosificación de la mezcla para un concreto $f'c=175 \text{ km/m}^2$.



Figura 16, 17 y 18

Proceso del mezclado del concreto poroso.



Figura 19, 20 y 21

Procedemos a realizar el ensayo de slump para ambas mezclas.

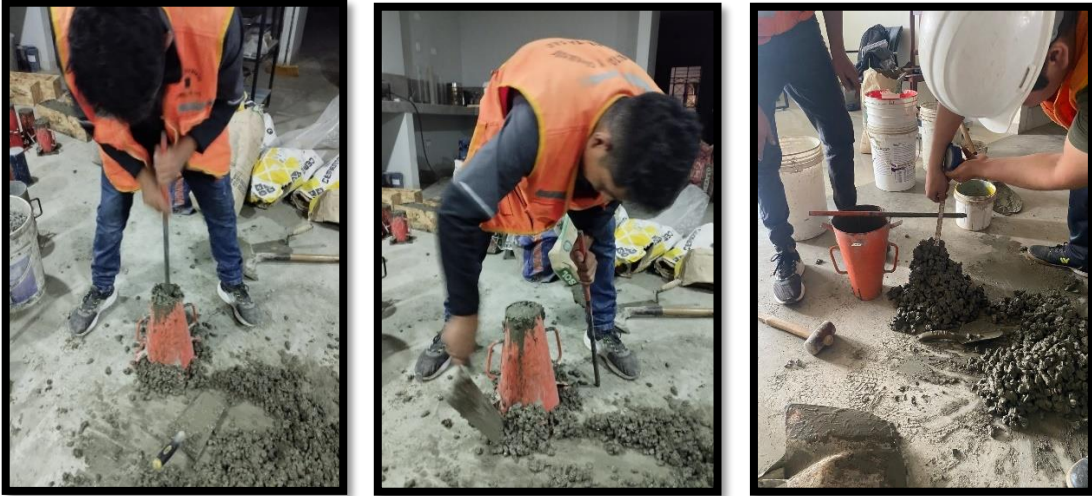


Figura 22

Procedemos a echar las mezclas en las probetas.



Figura 23 y 24

Después de encofrar con las probetas se procede a curar el concreto poroso.



Figura 25, 26 y 27

Retiramos el encofrado de las probetas.



Figura 28, 29 y 30

Ensayo de Resistencia a la Compresión del Concreto Poroso a los 7 días de edad.



Figura 31, 32, 33, 34, 35 y 36

Ensayo de Resistencia a la Compresión del Concreto Poroso a los 14 días de edad.

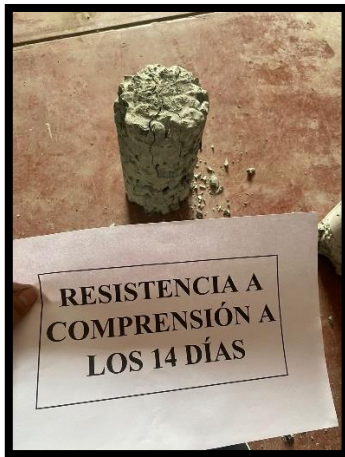


Figura 37, 38, 39, 40, 41 y 42

Ensayo de Resistencia a la Compresión del Concreto Poroso a los 28 días de edad.



Figura 43, 44 y 45

Ensayo de Resistencia a la Flexión del Concreto Poroso a los 7 días de edad.



Figura 46, 47 y 48

Ensayo de Resistencia a la Flexión del Concreto Poroso a los 14 días de edad.

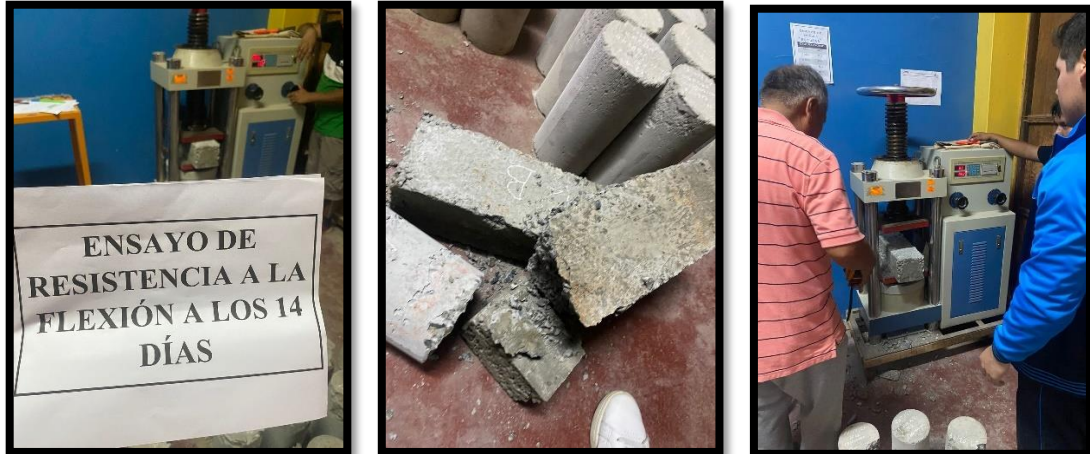


Figura 49, 50 y 51

Ensayo de Resistencia a la Flexión del Concreto Poroso a los 28 días de edad.



Figura 52, 53 y 54

Ensayo de Permeabilidad del Concreto Poroso.



Figura 55, 56, 57, 58, 59 y 60

Corte de las probetas para obtener las muestras y realizar el ensayo de porosidad.

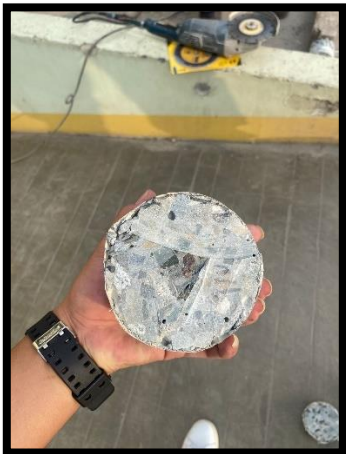
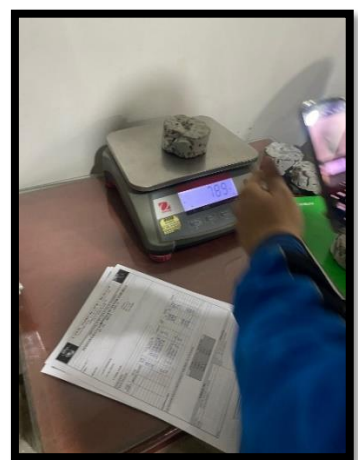


Figura 61, 62, 63, 64, 65 y 66

Ensayo de Porosidad del Concreto.



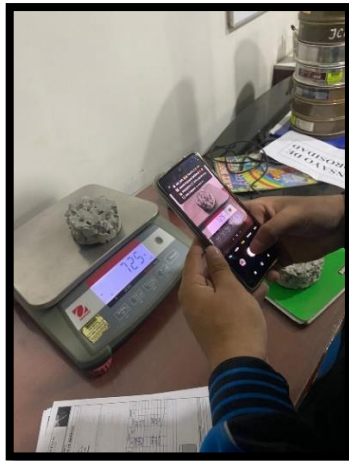
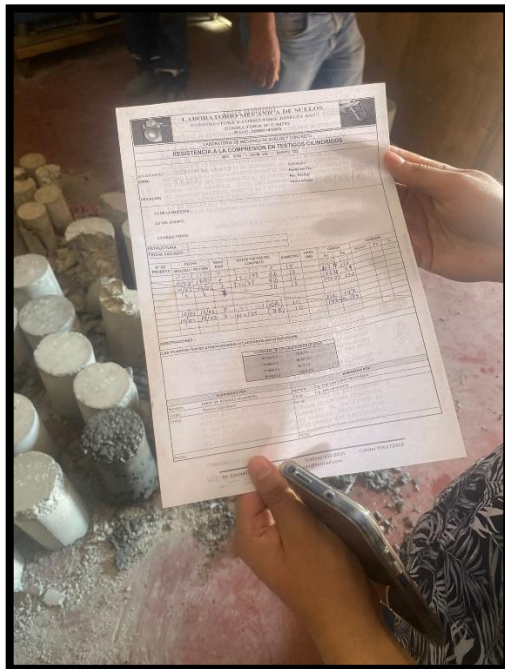


Figura 67 y 68
Finalizando con la toma de datos y su respectivo cálculo en el laboratorio.



CONVERSIÓN DE UN A MÚLTIPLOS DECIMALES DE (Estrucción)

Nº	kg/cm²	MPa	Nº	kg/cm²	MPa	Nº	kg/cm²	MPa
10	10	0,98	109	10,9	1,07	207	20,7	2,03
11	11	1,08	110	11,0	1,07	208	20,8	2,03
12	12	1,18	111	11,1	1,07	209	20,9	2,03
13	13	1,27	112	11,2	1,07	210	21,0	2,03
14	14	1,37	113	11,3	1,07	211	21,1	2,03
15	15	1,46	114	11,4	1,07	212	21,2	2,03
16	16	1,56	115	11,5	1,07	213	21,3	2,03
17	17	1,65	116	11,6	1,07	214	21,4	2,03
18	18	1,75	117	11,7	1,07	215	21,5	2,03
19	19	1,84	118	11,8	1,07	216	21,6	2,03
20	20	1,94	119	11,9	1,07	217	21,7	2,03
21	21	2,03	120	12,0	1,07	218	21,8	2,03
22	22	2,13	121	12,1	1,07	219	21,9	2,03
23	23	2,22	122	12,2	1,07	220	22,0	2,03
24	24	2,32	123	12,3	1,07	221	22,1	2,03
25	25	2,41	124	12,4	1,07	222	22,2	2,03
26	26	2,51	125	12,5	1,07	223	22,3	2,03
27	27	2,60	126	12,6	1,07	224	22,4	2,03
28	28	2,70	127	12,7	1,07	225	22,5	2,03
29	29	2,79	128	12,8	1,07	226	22,6	2,03
30	30	2,89	129	12,9	1,07	227	22,7	2,03
31	31	2,98	130	13,0	1,07	228	22,8	2,03
32	32	3,08	131	13,1	1,07	229	22,9	2,03
33	33	3,17	132	13,2	1,07	230	23,0	2,03
34	34	3,27	133	13,3	1,07	231	23,1	2,03
35	35	3,36	134	13,4	1,07	232	23,2	2,03
36	36	3,46	135	13,5	1,07	233	23,3	2,03
37	37	3,55	136	13,6	1,07	234	23,4	2,03
38	38	3,65	137	13,7	1,07	235	23,5	2,03
39	39	3,74	138	13,8	1,07	236	23,6	2,03
40	40	3,84	139	13,9	1,07	237	23,7	2,03
41	41	3,93	140	14,0	1,07	238	23,8	2,03
42	42	4,03	141	14,1	1,07	239	23,9	2,03
43	43	4,12	142	14,2	1,07	240	24,0	2,03
44	44	4,22	143	14,3	1,07	241	24,1	2,03
45	45	4,31	144	14,4	1,07	242	24,2	2,03
46	46	4,41	145	14,5	1,07	243	24,3	2,03
47	47	4,50	146	14,6	1,07	244	24,4	2,03
48	48	4,60	147	14,7	1,07	245	24,5	2,03
49	49	4,69	148	14,8	1,07	246	24,6	2,03
50	50	4,79	149	14,9	1,07	247	24,7	2,03
51	51	4,88	150	15,0	1,07	248	24,8	2,03
52	52	4,98	151	15,1	1,07	249	24,9	2,03
53	53	5,07	152	15,2	1,07	250	25,0	2,03
54	54	5,17	153	15,3	1,07	251	25,1	2,03
55	55	5,26	154	15,4	1,07	252	25,2	2,03
56	56	5,36	155	15,5	1,07	253	25,3	2,03
57	57	5,45	156	15,6	1,07	254	25,4	2,03
58	58	5,55	157	15,7	1,07	255	25,5	2,03
59	59	5,64	158	15,8	1,07	256	25,6	2,03
60	60	5,74	159	15,9	1,07	257	25,7	2,03
61	61	5,83	160	16,0	1,07	258	25,8	2,03
62	62	5,93	161	16,1	1,07	259	25,9	2,03
63	63	6,02	162	16,2	1,07	260	26,0	2,03