



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Diseño de concreto permeable $f'c=280\text{kg/cm}^2$ para pavimentos de tránsito liviano en la plaza principal de la Florida – Huaral 2021

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERA CIVIL**

AUTORA:

Fidel Motta, Grisell Gladys (ORCID: 0000-0001-6535-1870)

ASESOR:

Mgrt. Díaz Huiza, Luis Humberto (ORCID: 0000-0003-1841-9507)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de infraestructura vial

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria

Dedico esta investigación en primer lugar a nuestro señor Jesucristo porque sin El nada es posible, a mis padres, a mis hermanos, a todos mis familiares y profesores, que nos acompañaron en cada paso de toda la carrera, brindándonos todo su apoyo para seguir luchando por nuestro objetivo que es culminar nuestra carrera de Ingeniería civil.

Agradecimiento

Agradezco a nuestro señor Jesucristo por siempre brindarme la fortaleza de seguir adelante. A nuestra Universidad Cesar Vallejo y sus extraordinarios docentes que nos formaron con ética profesional y compartimos sus conocimientos, a mis padres, hermanos, a mis familiares por sus ánimos y agradezco a nuestro asesor el Mgtr. Días Huiza, Luis Humberto por su apoyo en todo este proceso, a los docentes asesores temáticos por su guía brindada.

Índice

	Pág.
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vii
Resumen	ix
Abstract	x
I. INTRODUCCIÓN	11
II. MARCO TEÓRICO	18
III. METODOLOGÍA	29
3.1 Diseño de investigación	31
3.2 Variables, Operacionalización	32
3.3 Población, muestra	33
3.4 Técnicas e instrumentos	34
3.5 Procedimientos	35
3.6 Método de análisis de muestra	36
3.7 Aspectos éticos	37
IV. RESULTADOS	38
V. DISCUSIÓN	75
VI. CONCLUSIONES	78
VII. RECOMENDACIONES	80
REFERENCIAS	82
ANEXOS	87

Índice de tablas

	Pág.
Tabla 1. Operacionalización de variables	31
Tabla 2. Resistencia a la compresión 7/14/28 días	33
Tabla 3. Resistencia a la flexión 7/14/28 días	33
Tabla 4. Ensayo de permeabilidad 28 días	33
Tabla 5. Análisis granulométrico de agregado grueso ½”	39
Tabla 6. Contenido de humedad	41
Tabla 7. Peso unitario suelto	41
Tabla 8. Peso unitario compactado	42
Tabla 9. Gravedad específica y absorción	43
Tabla 10. Análisis granulométrico de agregado grueso ¾”	44
Tabla 11. Contenido de humedad	46
Tabla 12. Peso unitario suelto	46
Tabla 13. Peso unitario compactado	47
Tabla 14. Gravedad específica y absorción	48
Tabla 15. Consistencia y asentamiento	49
Tabla 16. Características del Diseño ½”	49
Tabla 17. Diseño de mezcla del concreto permeable ½”	50
Tabla 18. Características del Diseño ¾ ”	51
Tabla 19. Diseño de mezcla del concreto permeable ¾ ”	51
Tabla 20. Resistencia a la compresión obtenida a los 7 días de ½”	53
Tabla 21. Resistencia a la compresión obtenida a los 14 días de ½”	54
Tabla 22. Resistencia a la compresión obtenida a los 28 días de ½”	55
Tabla 23. Resistencia a la compresión obtenida a los 7 días de ¾ ”	56
Tabla 24. Resistencia a la compresión obtenida a los 14 días de ¾ ”	57
Tabla 25. Resistencia a la compresión obtenida a los 28 días de ¾ ”	58
Tabla 26. Resistencia a la flexión obtenida a los 7 días de ½”	61
Tabla 27. Resistencia a la flexión obtenida a los 14 días de ½”	62
Tabla 28. Resistencia a la flexión obtenida a los 28 días de ½”	63
Tabla 29. Resistencia a la flexión obtenida a los 7 días de ¾”	64

Tabla 30.	Resistencia a la flexión obtenida a los 14 días de $\frac{3}{4}$ "	66
Tabla 31.	Resistencia a la flexión obtenida a los 28 días de $\frac{3}{4}$ "	67
Tabla 32.	Ensayo de permeabilidad a los 28 días $\frac{1}{2}$ "	69
Tabla 33.	Ensayo de permeabilidad a los 28 días $\frac{3}{4}$ "	70

Índice de figuras

	Pág.
Figura 1. Relación entre el contenido de vacíos y la relación agua – cemento para el concreto permeable.	23
Figura 2. Esfuerzo de compresión vs contenido de aire.	24
Figura 3. Esfuerzo de flexión vs contenido de aire.	25
Figura 4. Esfuerzo de flexión vs esfuerzo de compresión.	26
Figura 5. Permeabilidad vs Contenido de aire en %.	26
Figura 6. Resistencia a la compresión -contenido de aire	38
Figura 7. Cuarteo de agregado grueso ½”	39
Figura 8. Curva granulométrica de agregado grueso ½”	40
Figura 9. Peso del suelo seco (g)	41
Figura 10 Peso unitario suelto y compactado de la piedra chancada	42
Figura 11. Cuarteo de agregado grueso ¾”	44
Figura 12. Curva granulométrica de agregado grueso ¾”	45
Figura 13. Peso del suelo seco (g)	46
Figura 14. Peso unitario suelto y compactado de la piedra chancada	47
Figura 15. Prueba de slump	49
Figura 16. Diseño de mezcla del concreto permeable ½”	50
Figura 17. Diseño de mezcla del concreto permeable ¾”	52
Figura 18. Resistencia a la compresión de ½” obtenida a los 7 días de curado	53
Figura 19. Resistencia a la compresión de ½” obtenida a los 14 días de curado	54
Figura 20. Resistencia a la compresión de ½” obtenida a los 28 días de curado	55
Figura 21. Resistencia a la compresión de ¾” obtenida a los 7 días de curado	56
Figura 22. Resistencia a la compresión de ¾” obtenida a los 14 días de curado	57
Figura 23. Resistencia a la compresión de ¾” obtenida a los 28 días de curado	58
Figura 24. Probeta permeable	59

Figura 25.	Valores de resistencia obtenidas	59
Figura 26.	Estadísticas descriptivas $\frac{1}{2}$ "	59
Figura 27.	Estadísticas descriptivas $\frac{3}{4}$ "	60
Figura 28.	Zona de aceptación - rechazo	60
Figura 29.	Resistencia a la flexión de concreto permeable $\frac{1}{2}$ " a los 7 días de curado	62
Figura 30.	Resistencia a la flexión de concreto permeable $\frac{1}{2}$ " a los 14 días de curado	63
Figura 31.	Resistencia a la flexión de concreto permeable $\frac{1}{2}$ " a los 28 días de curado	64
Figura 32.	Resistencia a la flexión de concreto permeable $\frac{3}{4}$ " a los 7 días de curado	65
Figura 33.	Resistencia a la flexión de concreto permeable $\frac{3}{4}$ " a los 14 días de curado	67
Figura 34.	Resistencia a la flexión de concreto permeable $\frac{3}{4}$ " a los 28 días de curado	68
Figura 35.	Viga permeable	68
Figura 36.	Ensayo de permeabilidad $\frac{1}{2}$ "	69
Figura 37.	Ensayo de permeabilidad $\frac{3}{4}$ "	70
Figura 38.	Relación de compresión y permeabilidad	71
Figura 39.	Valores de permeabilidad	71
Figura 40.	Resumen estadístico $\frac{3}{4}$ "	72
Figura 41.	Resumen estadístico $\frac{1}{2}$ "	72
Figura 42.	Zona de aceptación -rechazo	72

Resumen

De acuerdo con el objetivo general, fijo realizar el diseño de concreto permeable $f'c=280\text{kg/cm}^2$ para pavimentos de tránsito liviano. El tipo de investigación fue diseño experimental la muestra y la población fue moldes compuestos de estructura porosa para pavimentos de tránsito liviano que en su elaboración comprenderá de agregados gruesos de $\frac{1}{2}$ " y $\frac{3}{4}$ ".

Por lo cual se re realizaron varios ensayos como flexión, compresión y permeabilidad considerando una relacion de agua cemento bajo.

Finalmente se obtuvo como conclusión que el diseño de mezcla de $\frac{1}{2}$ " alcanzó una resistencia considerable y el que obtuvo excelentes características para su uso en pavimentos de tránsito liviano.

Palabras clave: Concreto permeable, Tránsito liviano, Agregado grueso

Abstract

In accordance with the general objective, I set the design of permeable concrete $f'c = 280\text{kg / cm}^2$ for light traffic pavements. The type of research was experimental design, the sample and the population were composite molds with a porous structure for light traffic pavements, which in their preparation will comprise $\frac{1}{2}$ " and $\frac{3}{4}$ " coarse aggregates.

Therefore, several tests were carried out such as bending, compression and permeability considering a low water-cement ratio.

Finally, it was concluded that the $\frac{1}{2}$ " mix design achieved considerable resistance and obtained excellent characteristics for use in light traffic pavements.

Keywords: Pervious concrete, Light traffic, Coarse aggregate

CAPÍTULO I
INTRODUCCIÓN

En el Perú las vías pavimentadas suelen ser de forma tradicional, utilizando los pavimentos más comunes como: flexibles y rígidos, suelen tener bombeo o inclinación, para que el agua acumulada pueda desplazarse a las, cunetas, rejillas o escurrideros, las obras de arte nos dan confianza durante lluvias tormentas, etc., el agua originada por la precipitación sea destituida eficientemente del pavimento, así impedir que disminuya su vida útil de la estructura debido al encharcamiento del agua. Los pavimentos tradicionales no eliminan completamente el agua acumulada encima de la calzada debido a diferentes factores, las malas experiencias al momento de la construcción del pavimento y la deficiencia de su mantenimiento, con una plataforma de estructura porosa estas dificultades no pasaran, debido que, al pasar el agua de manera inmediata, desaparecerá el encharcamiento en la pista. (Godwin, Itomi-ushi, & Onoyan-usina, 2013).

Sin embargo, con el paso del tiempo para que el pavimento tradicional y el permeable, alcancen tener una duración útil es necesario conservar sus propiedades exponiéndose a conservación cada cierto periodo.

El inconveniente con los pavimentos convencionales es que corresponden mantenerlo realmente continuó, son sumamente expuestos que medios de salida de agua acumulada sean cerrados extendiendo posibilidad de que se manifiesten embalses. En cuestión de pavimentos permeables, los espacios adentro de la estructura igualmente se obstaculizan con el tiempo. No obstante, esto sin alguna muestra de mantenimiento el pavimento permeable luego de 10 largos años de utilización sigue apto para conservar su 20% de filtración inicial consiguiendo incluso pasar considerable abundancia de agua, al contrario de medios comunes que se obstruyen velozmente. (Marshalls, 2013).

Sin embargo, de los progresos alcanzados en los últimos tiempos, existen complicaciones que enfrenta el Perú, en ello se destaca la carencia de infraestructura física en el Perú y la escasez en la calidad de infraestructura existente

En nuestro contexto, lo planteado que proporcionan a esta problemática es la vía habitual, la cual depende en edificar las vías con algún tanto por ciento de inclinación y conducir el agua a rejillas o cunetas luego en seguida desplazarlas por sistemas, en mi investigación, se ha indicado como solución, diseño de un concreto permeable $f'c=280\text{kg/cm}^2$ para pavimentos. Este concreto a divergencia del convencional, impide que el agua se almacene sobre la plataforma y posee distintas utilidades como aparcamientos, vías de bajo tráfico, veredas, taludes etc. (Cósic, Korat, Ducman, & Netinger, 2015).

Lo esencial de este modelo de concreto corresponde a la resistencia, relación a/c, permeabilidad y participación de vacíos, Este específico concreto calificado eco amigable, conveniente a diferentes favores ambientales originado a disminuir la contaminación del suelo y el agua, inspeccionar el corriente de agua motivo de las lluvias, etc. (Ramadhansyah, Mohd, Mohd, & Mohd, 2014)

A diferencia del pavimento tradicional, la escorrentía superficial se elimina absolutamente, los espacios en la textura permiten que el agua se destile mediante el concreto, eliminando el embalse en calles ningún compromiso de obras de arte. El agua que infiltra inmediatamente a través del concreto permeable se topa con la capa de transición y vincula subestructura con componentes parecidos al concreto. Los principales problemas que tiene el pavimento tradicional es por escorrentías y encharcamientos porque ocasiona pérdida de partículas finas en la banda de rodadura, la formación de baches y grietas tanto en los laterales como en el medio del pavimento y deflexiones. (Godwin, Itomiushi y Onoyanusina, 2013).

En este marco, el proyecto de investigación apunta a una alternativa del concreto permeable aplicado para pavimentos de liviano tránsito, el concreto permeable cuando se utiliza en pavimentos está destinado a infiltrar el agua por sus espacios lo que accederá un excelente control y salida del líquido procedente de la precipitación, pues obtendría un sistema perfecto. El concreto permeable, al contrario del concreto común, no padece impactos de los

agentes atmosféricos y es decir evita la creación de huecos, y asimismo proporciona mejor tracción incluso en las lluvias más intensas.

Formulación de la problemática

Problema general

¿De qué manera se realizará el diseño de concreto permeable $f'c=280\text{kg/cm}^2$ para pavimentos de tránsito liviano en la plaza principal de la Florida – Huaral?

Problemas específicos

PE1: ¿Cómo influye la porosidad en la resistencia del concreto permeable $f'c=280\text{kg/cm}^2$?

PE2: ¿De qué modo influye las gradaciones en el diseño de mezcla del concreto permeable $f'c=280\text{kg/cm}^2$ para pavimentos de tránsito liviano en la plaza principal de la Florida – Huaral?

PE3: ¿De qué manera influye la permeabilidad en el diseño de concreto permeable para pavimentos de tránsito liviano en la plaza principal de la Florida – Huaral?

Objetivos

Objetivo general

Realizar el diseño de concreto permeable $f'c=280\text{kg/cm}^2$ para pavimentos de tránsito liviano en la plaza principal de la Florida – Huaral

Objetivos específicos

OE1: Determinar la influencia de la porosidad en la resistencia del concreto permeable $f'c=280\text{kg/cm}^2$.

OE2: Determinar la influencia de las gradaciones en el diseño de mezcla para el concreto permeable $f'c=280\text{kg/cm}^2$

OE3: Determinar la permeabilidad en el diseño de concreto permeable para pavimentos de tránsito liviano en la plaza principal de la Florida – Huaral

Hipótesis

Hipótesis general

El diseño de concreto permeable $f'c=280\text{kg/cm}^2$ se realizará teniendo en cuenta la norma ACI 522R-10 para pavimentos de tránsito liviano en la plaza principal de la Florida – Huaral

HE1: Influye de manera significativa la porosidad en la resistencia del concreto permeable $f'c=280\text{kg/cm}^2$

HE2: Las gradaciones influirán significativamente en el diseño de mezcla de concreto permeable $f'c=280\text{kg/cm}^2$ para pavimentos de tránsito liviano en la plaza principal de la Florida – Huaral?

HE3: La permeabilidad influye significativamente en el diseño de concreto permeable para pavimentos de tránsito liviano en la plaza principal de la Florida – Huaral

Justificación de estudio

La reciente investigación tiene como finalidad buscar nuevas alternativas de sostenibilidad, las vías ecológicas son una construcción sostenible, dado a que realizaremos concreto permeable con la finalidad de que el agua pluvial sea filtrada por los espacios vacíos puede ser recuperable y rehusable.

Justificación teórica

El conocimiento teórico se utilizará para realizar diseño de concreto permeable con dos tipos de gradaciones de $\frac{1}{2}$ " y $\frac{3}{4}$ ", es una contextura compuesto con agregados gruesos, agua, cemento y en casos exclusivos se aumenta aditivos. Materiales que una vez combinado y en estado endurecido surgen una estructura con vacíos que infiltrará fluidos como las aguas

procedentes de la lluvia (Zapata, Cabello, Pardo, Espinoza, Compuzona y Sánchez, 2015).

Con esta presente investigación pretendemos realizar el diseño de concreto permeable $f'c=280\text{kg/cm}^2$ con diferentes gradaciones y sin la inclusión de agregados finos, hallar un diseño apto para empleo en pavimentos permeables con circulación liviana.

Justificación práctica

Los constructores podrán decidir a la hora de realizar sus proyectos gracias a la dosificación de diferentes diseños de mezclas, según las especificaciones técnicas, mejorar la trabajabilidad en el concreto permeable y/o implementar aditivos para evitar corrosión, así como elaborar concretos económicos y ambientales.

Justificación metodológica

Para conseguir los objetivos del proyecto de investigación utilizaremos el método ACI que consiste en realizar análisis de resistencia, tensiones y pruebas así identificar el contenido de vacíos, asimismo emplearemos normas ASTM. A fin de determinar la permeabilidad se utilizó el método ACI 522 R-10, muestra el ($f'c$), para tránsito ligero que corresponde estar entre (175-285) kg / cm^2 ; El intervalo es afectado por el contenido de espacios y por las tensiones de compactación, igualmente ejecutarán estudios con ASTM C39. Asimismo, se efectuarán pruebas en laboratorio para la organización de los agregados, el contenido de vacío y la cantidad hidráulica, en base a las normas ASTM y conociendo el grosor de los agregados gruesos, la participación de vacío ideal es para alcanzar una filtración adecuada para su uso en suelos permeables. (Córdoba, 2016).

Justificación ambiental

Desde un punto de vista ambiental, el pavimento permeable puede utilizarse como concreto ecológico, por su impacto medio ambiental, con este diseño de pavimentos es viable obtener purificar el agua proveniente de lluvias, las que logran ser Almacenadas, reutilizables, etc. (Cabello, Zapata, Pardo, Compuzona y Sánchez, 2015).

Justificación tecnológica

Este estudio tiene como objetivo proporcionar más información en el campo de la ingeniería, ya que prevemos que, en el futuro, el concreto permeable se transformará en el material de uso constante para complacer varias necesidades. Para el tratado del contenido de vacíos será modificando un guía de composiciones de concreto permeable para manejo en calzadas permeables, es adecuado el método ACI y junto con ASTM, que permiten obtener datos sobre una mezcla conveniente. Obtener y saber el porcentaje de vacíos que es perfecto para lograr la permeabilidad que se puede utilizar en pavimentos permeables.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Antecedentes nacionales

Olivas (2017) *Aplicación de concreto permeable como una nueva alternativa de pavimentación en la ciudad de Chimbote – provincia de Santa – Ancash*, averiguó conocer en caso si es adecuado el concreto permeable para emplear en la construcción de vías y también apoyar con el cuidado del medio ambiente en el departamento de Ancash, cuyo objetivo es poder establecer si el concreto poroso existiría una oportunidad de pavimentación en la ciudad de Chimbote. Este investigación es aplicada puesto que usa sabidurías ya proporcionados y descriptivo porque con el uso del concreto se indagará lograr efectos que se acomoden a la situación problemática asimismo que logren emplear en pavimentos y disminuya los perjuicios del medio ambiente, realizaron pruebas que consintieron saber el procedimiento del concreto mediante esfuerzos a compresión, porcentajes de vacíos e infiltración, estableciendo como conclusión que el concreto planteado cumplió los procedimientos del ACI, cubriendo las necesidades identificadas en el lugar, reiterando que los precios son importantes para su realización, pero los ahorros monetarios se notan a extenso plazo.

Moreno (2015) *Implementación del método de presión para medir la permeabilidad en el concreto*, afirmó que el depósito de agua superficial posee gran predominio en las fallas del pavimento, pero no obstante los demasiados análisis de la permeabilidad del concreto no hay un único procedimiento de estudio específico, el objetivo del autor es proponer a través del método Darcy una evaluación de permeabilidad que da a encontrar coeficiente de la (k) permeabilidad. Esta información es de diseño experimental. En conclusión, se llegó en este trabajo de investigación a obtener la relación de a/c 0.45, 0.55 y 0.65, para encontrar la máxima resistencia y permeabilidad es a los 28 días.

Paucar & Morales (2018) *Influencia del agregado grueso de la cantera del río Ichu en el concreto permeable para pavimentos de bajo tránsito - f'c 175kg/cm²*, Huancavelica, Perú, cuyo objetivo es determinar la influencia del agregado grueso con concreto filtrable, usaron agregado del río Ichu ($\frac{3}{4}$ " y $\frac{1}{2}$ " y

$\frac{3}{8}$ ") para el diseño del concreto permeable liviano tránsito $f'c=175$ kg/cm², aumenta las propiedades la piedra chancada de $\frac{3}{4}$ ", obtuvo un intermedio $f'c=145.21$ kg/cm², habiendo este agregado que logró una resistencia superior para emplear en pavimentos de tránsito bajo, en el cual el valor logrado se halla en el nivel de 28.55 kg/cm² - 285.51 kg/cm² como instituye la Regla ACI 522R -10. Las obtenciones de los ensayos de permeabilidad, están entre 0.14 cm/s - 1.22cm/s como lo indica la Norma ACI 522R -10, concluyendo que todas las muestras están dentro del rango, el agregado de $\frac{3}{4}$ ", demuestra mayor pase de fluido.

Antecedentes internacionales

Porras (2017) Metodología de diseño para concreto permeable y sus referentes colecciones de permeabilidad, cuyo objetivo es desplegar una oferta metodológica para el diseño de concreto hidráulico permeable y concernientes similitudes, que indique dificultad de desgastes vial en Costa Rica que se proyecta. por ser una técnica importante de diseño de concreto permeable, en estudios metodológicos se enfocó, se realizó con el motivo de perfeccionarlo y aplicarlo, la relación entre agua, cemento y dosificación es mejor, este tipo de estructura mayoritariamente no utiliza agregados finos, en algunos casos se han utilizado aditivos adicionales Para lograr la mayor resistencia requerida del concreto, concluir que las granulometrías producidas son las más adecuadas, y también es importante tener un pequeño porcentaje de huecos para tener una alta resistencia del concreto, así tenga una baja porosidad su filtración continua.

Castañeda y Moujir (2014) Diseño y aplicación del concreto poroso para pavimentos, atestiguan que no ay vías con pavimento permeable en Santiago de Cali, el objetivo de diseñar concreto poroso, así ser empleado a estructuras de pavimento rígido, a diferencia de hacer con agregados finos o no el diseño, el investigador programó un análisis de las propiedades y ventajas del concreto aireado a través de estudios sobre el diseño de concreto permeable sin y con agregados, resistencia a compresión, porosidad, módulo de elasticidad, resistencia a flexión, etc. Diversos Temas, que han contribuido a concluir que la

correlación entre resistencia y porosidad es recíprocamente proporcional, sugiriendo que un alto porosidad reduce la resistencia del concreto, pero, a pesar de menos vacíos, equivale a filtrar el agua sin afectar las capas filtrantes, que a su vez es la caso Proteger el medio ambiente ayuda p Porque esta es su propia agua Se puede utilizar el riego de áreas verdes, esta superficie se procesa adicionalmente en las vías con tráfico moderado.

Hernández y Martínez (2014) Diseño de un campo de prueba piloto para caminos permeables en la localidad de Cartagena “indicó la construcción apta para vías permeables que está creciendo a nivel mundial por ser una de las excelentes elecciones de campo de prueba, se diseñó un pavimento con una estructura permeable para poder interpretar el rendimiento por el medio de estudios de laboratorio y campo, con la conclusión de saber las propiedades de materiales y examinar si se podrían utilizar en el diseño, con el motivo de bajar costos, los métodos IPCI en adoquines, PCI utilizado en concreto, también se empleó Manning, así entender el caudal de agua. Concluyendo con la investigación que los tres diferentes pavimentos que se usaron, adoquines, asfalto poroso, y hormigón poroso resultaron la misma permeabilidad con la discrepancia que se tenía que variar las alturas de las capas y así obtener igual altura en el espacio requerida de parqueo.

Teorías relacionadas al tema

Diseño de mezcla de Concreto permeable

El concreto permeable se mezcla con agregado grueso, cemento, agua, en casos aditivos y algo o ningún agregado fino. A beneficio de la constitución, se crea una estructura de hormigón poroso debido a los espacios creados por la ausencia de áridos finos, de esta forma permite que el líquido pase por sus vacíos y actúa como un filtro natural, ya que retiene todas las impurezas sólidas. para que puedan recogerse fácilmente durante la limpieza y el mantenimiento. El concreto permeable tiene varias propiedades que se deben tener en cuenta al inicio de su fabricación, incluida la relación (a / c) , que preferiblemente sea una relación baja y tener que impedir que la mezcla se mueva, vacíe para llenar espacios; en compensación la participación habitual

con vacíos sea grava de 10 mm (3/8 Pulg.) Está entre 15 y 25%, mientras que el porcentaje de huecos de roca de ½ pulgada (12 mm) es de 30 a 40% (Fernández y Navas, 2011)

El concreto más adecuado en realización de un pavimento riguroso permeable son los que arrojaron una relación $a/c=0.28$, también sus vacíos de 15%, el E.C de 82.73kg/cm² y el E. de curvatura fue de 27.09kg/cm². (Falcon y Santos 2016)

Propiedades en estado fresco

El momento plástico del concreto menciona el instante a partir que se juntan las partes del concreto incluso al endurecimiento originario del propio. En momento fresco, este sostiene su peculiaridad fundamental de manipular, para poder realizar proceso de combinado, transporte, puesto, compactación y terminado. (American Concrete Institute ,2010).

Consistencia

Hacia una determinada cantidad de cemento, agregado fino, agua y agregado grueso; el revenir es mayor, la mezcla se vuelve más húmeda La propiedad se realiza según la norma ASTM C13. La aleación de concreto permeable son suficiente más rigurosas que el convencional, por lo que suelen tener un asentamiento de 0 – 1(cm) (ASTM International, 2017).

Densidad

Lo denso de las mezclas de concreto permeables promedia el 70%, que se comprueba de acuerdo con ASTM C29. La masa volumétrica depende de la participación de espacios en la mezcla y generalmente hay una diferencia entre 1600 y 2000 kg / m³ (ASTM International, 2017).

Contenido de vacíos

La operación del volumen de espacios está expreso por la participación de aire de la técnica gravitacional y se conduce por (norma ASTM C138). La cantidad de vacíos se sujetara de diversos factores tal cual, el contenido de material cementoso, el tamaño de partícula del agregado, la relación (a-c) y la fuerza de compactado (ASTM, 2017).

La manera para lograr la firmeza de la estructura de concreto permeable difiere claramente con el porcentaje desde espacios; al aumentar la capacidad de poros, la resistencia a la flexión y compresión disminuyen, pero aumentan e contenidos de poros, también permeabilidad. El ACI ha demostrado mediante ensayos de laboratorio que la fracción de vacíos para el concreto permeable debe estar entre el 14 - 31%, asimismo en la práctica se vale una fracción de huecos del 15 -25%, lo que conduce a resistencias superiores a 280 kg / cm² (ACI Comité 522, 2010)

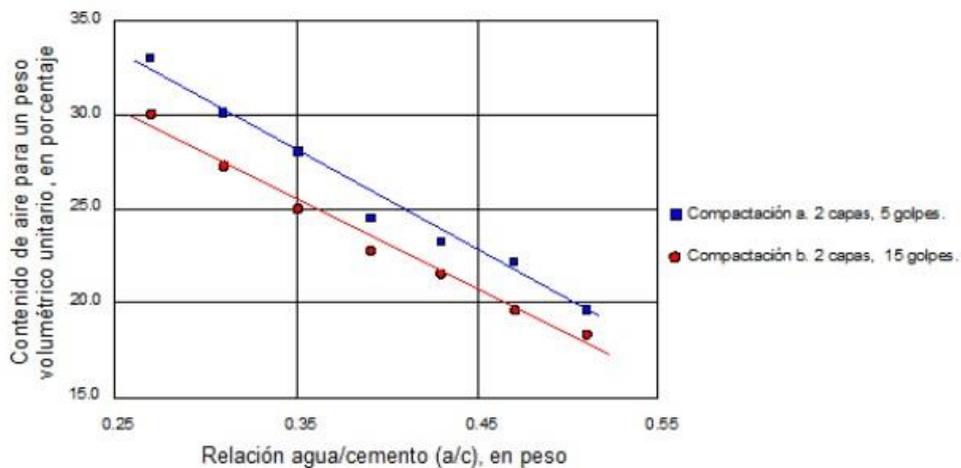


Figura 1. Relación entre el contenido de vacíos y la relación agua

Figura 1 muestra la relación (a/c) con cantidad de aire, posee una relación directa ya que al tener un 30% de vacíos disminuye la relación agua-cemento, al tener 53% relación (a/c) disminuye el porcentaje de vacíos, al momento de considerar mayores golpes disminuye el contenido de vacíos.

Aditivo

Utilizar la función de drenaje en zonas urbanas de forma razonable con propósito de detener y destilar el agua pluvial (García, 2011)

El aditivo “z fluidizante SR-1000”, el cual provee trabajabilidad y una fácil colocación en las mezclas. Es el producto apropiado a las descripciones de ASTM C 494 de prototipo A, F. Forma viable crear composiciones de concreto factible empleo donde se desee reducir 10%-30% de agua, generando ampliación en la durabilidad del concreto y firmeza a la compresión.

Propiedades en estado endurecido

Primordiales características en etapa endurecido:

- Resistencia a la flexión
- Contracción
- Permeabilidad
- Resistencia a la compresión
- Módulo de elasticidad

Resistencia a compresión

Su firmeza del concreto permeable se calcula asumiendo que el ASTM C39, es específica en (kg / cm²) y resulta a 28 días (ASTM International, 2016). Esta resistencia a compresión está influenciada por un prototipo mezcla, además, es influenciada por la compresión de la misma. Esta resistencia se reduce por el contenido vacío del diseño. El ACI realizó diferentes ensayos en probetas tubulares para evidenciar la relación (Resistencia a la compresión-capacidad de aire), y logró como conclusión de que posee mucha firmeza a la compresión debido a un mínimo porcentaje de huecos en el hormigón. Por ejemplo, con un 10% de vacíos, da una resistencia de 4000 psi (aproximadamente 280 kg / cm²). Mientras que un 15% por ciento de vacíos da una compresión de 3000 psi 210 kg/cm².

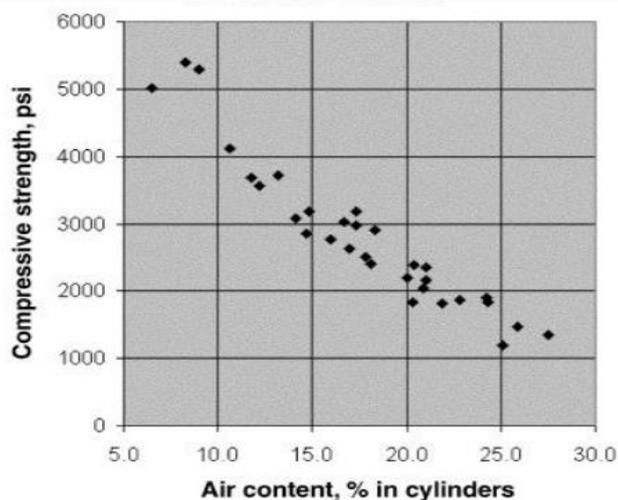


Figura 2. Esfuerzo a la compresión vs contenido de aire.

En la figura 2 Asimismo al tener 6% de contenido de aire obtenemos 5000 psi; al tener 1000 psi aumenta a un 25% de contenido de aire.

La relación (a/c)

En caso que sea concreto permeable, esto es sumamente significativo, puesto que afecte la resistencia a compresión, porque si usa bastante proporción el concreto veras mucho fluido y llenará espacios, y si usas una baja proporción, reduce su cohesión del Afectar la unidad. Asimismo, es significativo hallar el equilibrio adecuado para conseguir un útil diseño. El ACI encarga que la correlación a / c debe estar entre 0,30 -0.40 (ACI Comité 522, 2010).

Resistencia a flexión

El esfuerzo a la flexión en el concreto permeable se basa en medición de la resistencia a la rotura en losa no reforzada o viga y se expresa en kg/cm². Alcanza determinarse mediante las técnicas de prueba ASTM C39 o ASTM C293. Está influenciada por la cantidad de aire, ya que con bastante cantidad de aire en el hormigón su esfuerzo a la flexión disminuye, está relacionada con resistencia a compresión, ya que, si el concreto posee una superior resistencia a flexión, igual posee superior compresión. Aparte de ACI, indica la adición de partículas finos (aprox. 5%) a la mezcla aumenta el esfuerzo a flexión. En cambio, ACPA y PCA sugieren que los estudios de resistencia a compresión son las más convenientes y confiables, y ACI 363 encarga una reciprocidad entre el módulo de ruptura y esfuerzo a compresión. (ACI522, reporte de concreto permeable ACI 522R-10)

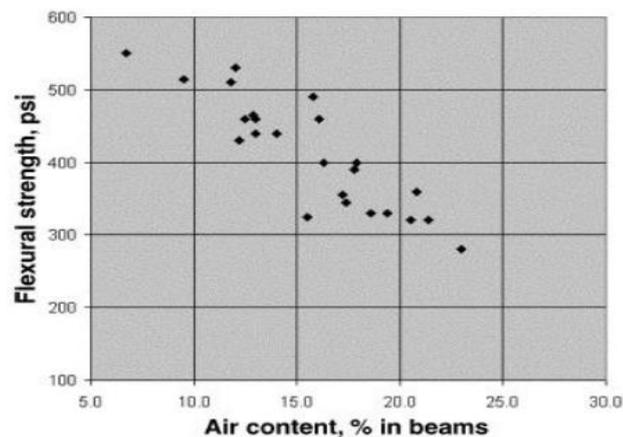


Figura 3. Esfuerzo a flexión vs porcentaje de aire

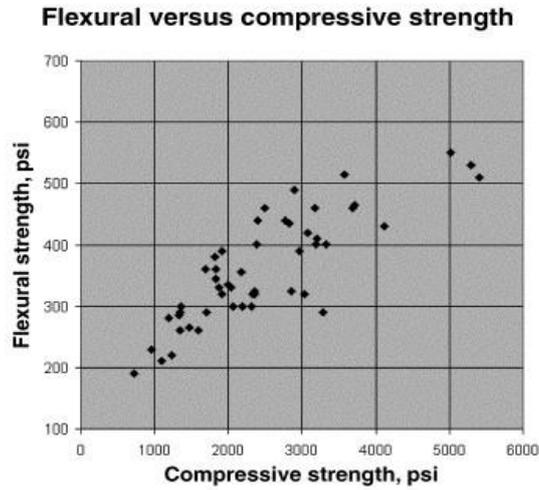


Figura 4. Esfuerzo a flexión vs esfuerzo a compresión.

Permeabilidad

La principal característica de este concreto, es porosidad y permeabilidad, a ello se consigue la propiedad de pasar el agua por medio de la estructura. Este adquiere la dimensión de partícula gruesa que lo compone. La filtración o introducción es la técnica de desfilas agua por medio de un material poroso y se requiere un vacío del 15% para que tenga un valor significativo (National Ready MixedConcreteAssociation,2016).

El ACI ha justificado por ensayos que cuanto más alto es el contenido de aire del hormigón, mayor es la permeabilidad, pero a disposición que el conjunto de espacios acrecienta considerablemente, la resistencia a compresión del hormigón baja. Logra determinarse con el ACI522R10.

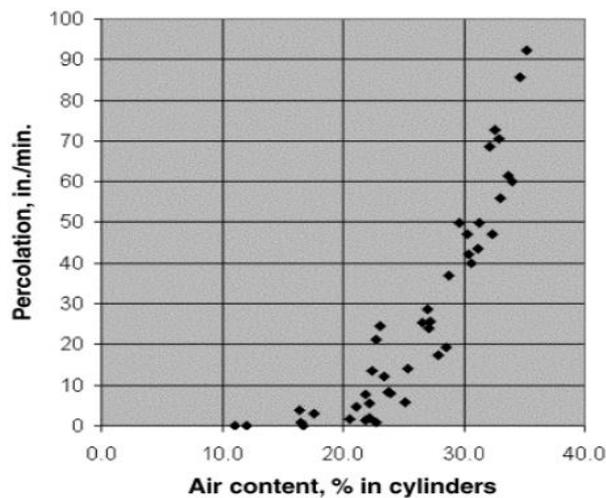


Figura 5. Permeabilidad vs Contenido de aire en %.

Durabilidad

La durabilidad se describe al tiempo útil, en determinadas circunstancias ambientales. Los agentes que afectan negativamente la persistencia de este son la exhibición a ácidos y sulfatos. En cambio, como ASTM C666, la durabilidad se calcula por la resistencia de este mismo, las causas del congelamiento y descongelamiento, igualmente otro factor que puede afectar su durabilidad es la falta de mantenimiento. (ACI 522R10, 2010).

Usos del concreto permeable

La cabida que tiene al pasar el agua por medio de la capa drenaje, el hormigón permeable se puede utilizar de numerosas formas en el infinito de la construcción. El uso de hormigón de difusión abierta está especialmente recomendado para aceras, losas, aceras, lavaderos de automóviles para así proteger contra la erosión de partículas finas en el suelo, reutilizar el agua protección de tuberías o cimentaciones. (UNICON, 2016)

Superficie

La superficie es la última capa que se aplica a la hora de construir una acera, generalmente está formada por pavimento rígido y flexible. En este tramo de la estructura vial es por donde circulan los vehículos. (Pervious Pavement, 2011).

Dosificación

El ACI 211.3R (2002) facilita una técnica para la proporción de concreto permeable de slump cero, se usa para aceras y distintos estudios donde requieren percolación y drenaje. El procedimiento de la dosificación se prioriza en el grosor de pasta requerido para conservar reunidas partículas de agregados, en tanto se conserva sus espacios. En la actual investigación, se continúa el consecutivo procedimiento de dosificación.

Forma del agregado

El agregado es significativo debido a la atribución directa a la resistencia de concreto y la manipulación de su composición, (Porrás, 2017).

Mediante las normas del ASTM se realizaron diferentes ensayos lo que llevo a saber las fallas en el pavimento que originan a través de grietas en el agregado grueso. (Cardona, H.2017)

Capacidad permeable

Es la propiedad del concreto que consiste en saber la cuantía de agua que pasa por medio de los vacíos.

Hidráulica

Es el fragmento de Mecánica que estudia la actividad de los fluidos y con diversas aplicaciones a las dificultades del habito de naturaleza”. (Catedra de Ingeniería Rural, 2017, pág. 1)

Geotextil

Efectúa a corrección el cargo de aislador en cada capa ante la llegada de cuantiosa agua. (Sañudo, 2014)

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA

3.1. Diseño de investigación

Enfoque de investigación

Hernández, Fernández y Baptista (2014), el enfoque cuantitativo usa recopilación e indagación de fichas, así responder cuestiones de investigación y tantear supuestos predefinidos y se basa en cálculos numéricos (p. 5).

El enfoque de estudio es **cuantitativo**, debido a la hipótesis que se verificará por medio de medición numérica y analizando los resultados estadísticos conseguidos en el diseño del concreto permeable.

Tipo de estudio

Carrasco (2013), el tipo de estudio utilizado se determina buscando un trabajo o usando los conocimientos adquiridos (p. 43).

El tipo de estudio es **aplicado**, debido que se situarán en práctica las sapiencias de tecnología de materiales y concreto usados en el diseño de concreto permeable, la manera adecuada de concentración en vías y de este modo lograr resultados que den admitida la investigación.

Alcance de investigación

Hernández, Fernández y Baptista (2014), los estudios explicativos intentan instituir principios de sucesos, acontecimientos o fenómenos que se trabajan, explicar el por qué y en qué de un fenómeno en cual circunstancias se muestra, o porqué tienen que ver dos o más variables” (p. 95).

Es una investigación **explicativa** ya que posee la intención exponer por qué el diseño preciso del concreto permeable y su aplicación para un pavimento alcanzan estar relacionado con diseño **experimental**, debido a que manejará la variable independiente hacia examinar el vínculo y efecto a la variable dependiente. También, se conoce de un diseño Cuasiexperimental, ya que se empleará conjuntos de probetas de concreto permeable entre ellos residirán condicionado a ensayos.

3.2. Variables, Operacionalización

Variable Independiente: Diseño concreto permeable, porque estará en el eje del experimento y estará manejada a lo largo de la investigación.

Variable Dependiente: Pavimentos de tránsito liviano, puesto que será el efecto medible del manejo de la variable independiente.

Tabla 1

Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Diseño Concreto permeable	Es un material mezclado por cemento, agregado grueso, poco o nada de agregado fino, aditivos y agua. aprueban conseguir un material resistente con vacíos interconectados que consienten que el agua infunda corridamente” (ACI 522R-10, 2010).	La Variable Diseño Concreto Permeable se va medir en cargo a cada uno de los indicadores de las dimensiones como: Porosidad, Diseño de mezcla y Permeabilidad.	Porosidad	Porcentaje de vacíos	Razón
			Diseño de mezcla	Relación de agua –cemento	
				Tamaño máximo nominal del agregado	
				Cantidad de aditivo	
Permeabilidad	Cantidad de fluido				
pavimentos de tránsito liviano	Es un componente estructural multicapa, descansado en la superficie, diseñado y construido para resistir cargas estáticas y/o móviles durante un tiempo (Vivar, 1995)	La variable pavimentos de tránsito liviano se va medir en empleo a los indicadores de la dimensión Propiedades Mecánicas.	Propiedades mecánicas	-Resistencia a la compresión -Resistencia a la flexión	Razón

3.3. Población y muestra

Población

Para Carrasco (2013) La población es un acumulado de unidades de investigación, componentes que corresponden al ámbito espacial en donde se desarrolla la labor de investigación” (p. 236).

Se llegó a identificar las probetas y vigas de concreto permeable, como elementos de investigación, la población será constituido por especímenes de concreto permeable para pavimentos de tránsito liviano que en su elaboración comprenderá de agregados gruesos de $\frac{1}{2}$ " y $\frac{3}{4}$ ".

Muestra

Para Carrasco (2013), la muestra es fracción o ración de la población, cuyas particularidades básicas son objetivas y reflejan la realidad como es. (p. 237).

La muestra hacia la actual investigación estuvo designada teniendo en consideración el compendio de ensayo de materiales cedido por el MTC, para el ensayo de resistencia a la compresión, se fabricarán 18 probetas de concreto permeable, la cual poseerán un carácter cilíndrico 15cm x 30cm que se experimentarán a las edades de 7 -14 y 28 días.

Asimismo el ensayo de resistencia a la flexión, se obtendrán 18 vigas de concreto permeable de 15cm x 15cm x 50cm, existirán 3 vigas por G.1/2" y G.3/4" que experimentarán a los 7-14 y 28 días y para el ensayo de permeabilidad del concreto, se fabricarán 6 probetas de concreto permeable, estarán de forma cilíndrica cuyo diámetro será de 10cm x 15cm, serán probetas por diferentes gradaciones entre eso de $\frac{1}{2}$ " y $\frac{3}{4}$ " ,que se contrastarán a los 28 días. El curado de las probetas, se sumergirán en un recipiente con contenido de agua en un tiempo (7 ,14 y 28 días) para alcanzar su mayor resistencia. Por consiguiente, la muestra para el trabajo tratara de 42 muestras de concreto permeable para su aplicación en pavimentos livianos.

Tabla 2

Resistencia a compresión 7/14/28 días

Ítem	Dimensión	Resistencia de diseño kg/cm ²	Gradación	Edad		Edad		Edad	
				7 días		14 días		28 días	
1	15cmx30cm	280	1/2" - 3/4"	3	3	3	3	3	3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3

Resistencia a flexión 7/14/28 días

Ítem	Dimensión	Resistencia de diseño Kg/cm ²	Gradación	Edad		Edad		Edad	
				7 días		14 días		28 días	
1	15x15x50	280	1/2" - 3/4"	3	3	3	3	3	3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4

Ensayo de permeabilidad 28 días

Ítem	Dimensión	Resistencia de diseño Kg/cm ²	Gradación	Edad
				28 días
1	10x15	280	1/2" - 3/4"	6

Fuente: Elaboración propia

3.4. Técnicas e instrumentos

Técnicas de investigación

Carrasco (2013) “La tecnología es una herramienta para resolver problemas viales específicos, uno de los métodos importantes es la práctica de laboratorios, asimismo usan para hacer investigaciones especializadas en el laboratorio, y se utilizan considerablemente en el campo de la ciencia” (p. 274).

La investigación se manejará a manera importante práctica de ensayos de laboratorio hacia la recaudación de datos, las pruebas de especímenes se efectuarán en la investigación: los ensayos de compresión y flexión a los 7-14 y 28 días, de permeabilidad que se efectuará a los 28 días.

Instrumentos de investigación

Para Hernández, Fernández & Baptista (2014), “Las medidas son los recursos que los investigadores usan para registrar datos y los datos sobre las variables que están considerando” (p. 199). Se empleará el segmento de pruebas transmitido por el laboratorio seguidamente de hacer los ensayos convenientes, los escritos serán formatos normalizados de alianza a normas ASTM C39, ASTM C293 / ACI 522R-10.

Validez y confiabilidad

De ser documentaciones generalizados por normas ASTM y asimismo realizados por profesionales demasiado especializados y capacitados en el tema, se encargará en los resultados y no requiere ratificación, tampoco el valor de la confiabilidad.

3.5. Procedimientos

Resistencia a la compresión

Procedimiento

Para efectuar el ensayo de compresión en probetas de 15 cm x 30cm, una vez ya vaciado la mezcla en la probeta se colocará una tela húmeda por 24h con fin de evitar perdida de agua y altere sus propiedades, desmoldadas al día siguiente estas serán situadas a curar inclusive al día del ensayo. Los ensayos se ejecutaron a los 7, 14 y 28 días, en los cuales se efectuaron ensayos de compresión a tres (03) probetas por cada gradación para tener efectos significativos y conseguir un promedio de resistencias en kg/cm².

Resistencia a la flexión

Procedimiento

Para determinar la resistencia real y conocer el módulo de rotura para el concreto diseñado para estructuras de Pavimentos, se fabricaran 18 vigas de concreto permeable con una extensión de 15 cm x 15 cm x 50 cm, las cuales estuvieron ensayadas en las edades de 7,14 y 28 días; en cada día de rotura se ensayaron 3 vigas por cada gradación para obtener una resistencia promedio más exacta.

Resistencia permeabilidad

Procedimiento

Para efectuar el ensayo de permeabilidad se adecuó un permeámetro con el uso moldes para probetas. La manera consistía en partir la parte superior del molde, instalar una goma para impedir el deslizamiento del agua por los lados y en último lugar, el molde con la goma se situó encima del espécimen de concreto permeable. Al instante de tener el permeámetro apropiado se derivó a rellenar el molde superior totalmente con agua para pronto medir el tiempo de descarga del agua.

3.6. Métodos de análisis de datos

Se descenderá a ejecutar el diseño de concreto permeable para pavimentos, teniendo en consideración los estándares ACI 522R-10, como la selección del material, sus propiedades de cada agregado grueso, relación (a/c) y el participación de aire, asumiendo la resistencia a la compresión que quiere conseguir, así el concreto permeable planteado concluya las exigencias pequeñas dictados por el MTC y la norma CE-010 y, por lo tanto logre ser aplicado para pavimentos de tránsito liviano, de la mezcla óptima se derivarán a efectuar probetas y vigas que estarán sometidas a ensayos, para obtener datos relevantes para futuras investigaciones.

Los datos recopilados de las pruebas en laboratorio se dispondrán y analizarán mediante cálculos estadísticos realizados a gráficos de progreso de: resistencia a compresión y flexión. Se efectuará la confrontación entre los diversos módulos de rotura en pavimentos, correlación entre la resistencia a la compresión-flexión, coeficientes de permeabilidad, comparación de contenido de aire, entre vacíos-permeabilidad.

3.7. Aspectos éticos

El investigador es consciente de efectuar el proyecto de investigación, respeta la autenticidad del argumento, el resultado expuesto a la culminación de la investigación proyectada, señalando que se ha mencionado de modo correcto a los ensayistas señalados en el marco teórico, apoyo definido para la

actual investigación y se encargara en los datos que estarán entregados por los ensayos de laboratorio proporcionados de los especímenes de concreto permeable para pavimentos de tránsito liviano.

CAPÍTULO IV
RESULTADOS

Primer objetivo: Determinar la influencia de la porosidad en la resistencia del concreto permeable

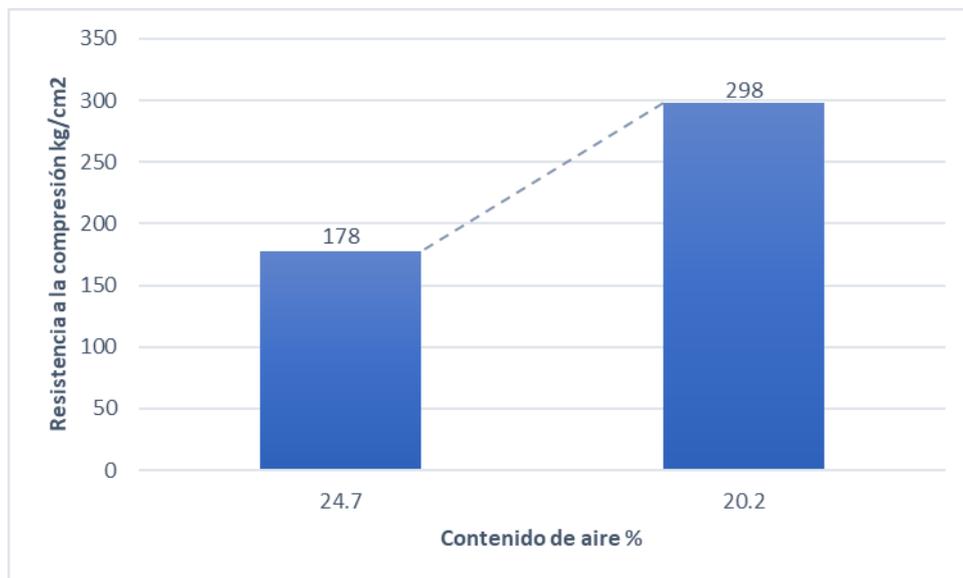


Figura 6 Resistencia a la compresión-contenido de aire

En la figura 6 podemos observar que al tener una resistencia a compresión 178kg/cm² obtendremos mayor contenido de aire de 24.7%. Por lo tanto, estos resultados responden a la **hipótesis específica 1**, demostrando que al tener mayor resistencia a la compresión afecta significativamente en la reducción de contenido de aire.

Segundo objetivo: Determinar la influencia de las gradaciones en el diseño de mezcla para el concreto permeable.

4.1 . Ensayo de análisis granulométrico

4.1.1 Análisis granulométrico de agregado grueso 1/2"

El siguiente ensayo menciona a un análisis granulométrico con la NTP 400.012, que clasifica las partículas del material obtenido de la cantera gloria grande, lo cual fueron dirigidos al laboratorio para el ensayo.

Agregado grueso



Figura 7 Cuarteo de agregado grueso 1/2"

Las fórmulas utilizadas:

Fórmula de porcentaje retenido:

➤ $\%retenido = \frac{\text{peso retenido} \times 100}{\text{peso seco}}$

Fórmula de porcentaje acumulado:

➤ $\%acumulado = \%acumulado A + \%retenido B$

Fórmula de porcentaje de agregado que pasa:

➤ $\%pasante = 100 - \%acumulado A$

Fórmula de porcentaje de contenido de humedad:

➤ $\%contenido \text{ de humedad} = \frac{\text{peso húmedo} - \text{peso seco}}{\text{peso seco}} \times 100$

Tabla 5 Análisis granulométrico de agregado grueso

Tamiz	Abertura (mm)	Peso retenido (%Parcial retenido	%Acumulado retenido	%Acumulado que pasa
3"	75.000				
2 1/2"	63.000				
2"	50.000				
1 1/2"	37.500				
1"	25.000				
3/4"	19.000				100
1/2"	12.500	4881.0	57.3	57.3	42.7
3/8"	9.500	1294.0	15.2	72.5	27.5
Nº4	4.750	2042.0	24.0	96.4	3.6

Nº8	2.000	193.7	2.3	98.7	1.3
Nº16	0.850	24.3	0.3	99.0	1.0
Nº30	0.425				
Nº50	0.250				
Nº100	0.150				
Nº200	0.075				
FONDO		86.0	1.0	100	

Fuente: Elaboración propia

Efecto del análisis granulométrico de 1/2" que manifiestan el número de tamiz del cual se inspecciona el peso retenido, parcial retenido, acumulado retenido y porcentaje acumulado que pasa en cada tamiz.

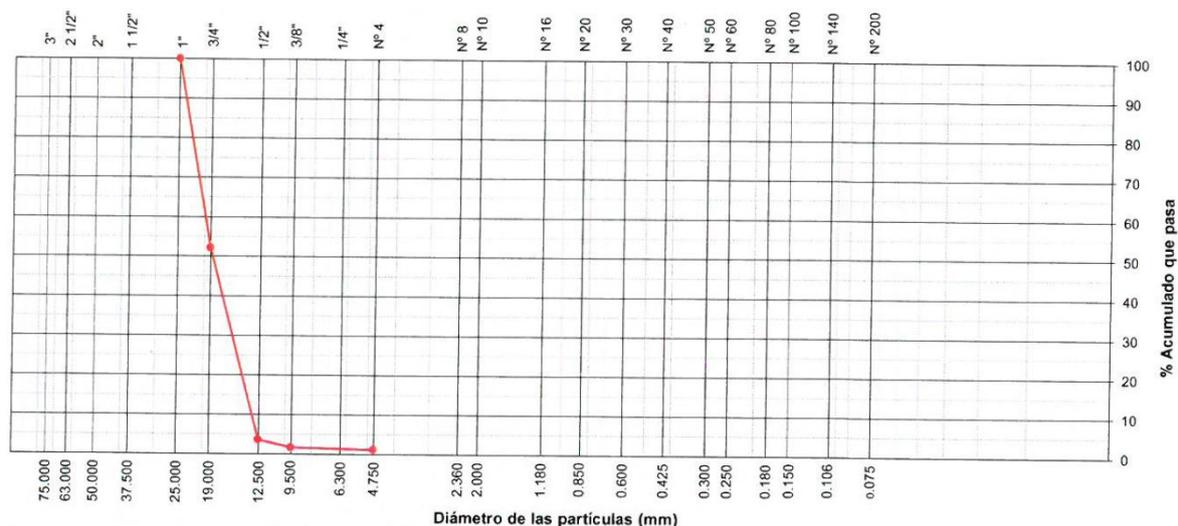


Figura 8 curva granulométrica de agregado grueso 1/2"

Tabla 6 Contenido de humedad

CONTENIDO DE HUMEDAD=0.4 %	
Peso del suelo húmedo + recipiente (g)	10466.0
Peso del suelo seco + recipiente (g)	10428.0
Peso del recipiente (g)	0.0
Peso del agua contenida (g)	38.0
Peso del suelo seco (g)	10428.0

Fuente: Elaboración propia



Figura 9 Peso del suelo seco (g)

Tabla 7 Peso unitario suelto

	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Promedio
Peso de la muestra + recipiente (kg)	21.192	21.164	21.185	
Peso del recipiente (kg)	7.054	7.054	7.054	
Peso de la muestra (kg)	14.138	14.11	14	
Volumen del molde (m³)	0.0095	0.0095	0.0095	
Peso unitario suelto húmedo (kg/m³)	1492	1489	1492	

Contenido de humedad (%)	0.4	0.4	0.4	
Peso unitario suelto seco (kg/m³)	1487	1484	1486	1486

Fuente: Elaboración propia

Se realizaron muestras 1, 2 y 3; dónde dio a conocer cada muestra su peso unitario suelto y que al promediar sus pesos sueltos de las muestras dio como resultado el peso unitario suelto 1486 kg//m³

Tabla 8 *Peso unitario compactado*

	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Promedio
Peso de la muestra + recipiente (kg)	22.486	22.461	22.479	
Peso del recipiente (kg)	7.054	7.054	7.054	
Peso de la muestra (kg)	15.432	15.407	15.425	
Volumen del molde (m³)	0.0095	0.0095	0.0095	
Peso unitario compactado húmedo (kg/m³)	1629	1626	1628	
Contenido de humedad (%)	0.4	0.4	0.4	
Peso unitario compactado seco (kg/m³)	1622	1620	1622	1621

Fuente: Elaboración propia

Se realizaron muestras 1, 2 y 3; dónde dio a conocer cada muestra su peso unitario compactado y que al promediar sus pesos sueltos de las muestras dio como resultado el peso unitario compactado 1621 kg/m³



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

- Fórmula de porcentaje de absorción

$$I = ((A-D) / D * 100)$$

- Fórmula de Volumen de masa

$$E = C - (A - D)$$

- Fórmula de vol. de masa+vol. de vacíos

$$C = A - B$$

- Fórmula de peso específico (base seca)

$$F = D / C$$

- Fórmula de peso específico (base saturada)

$$G = A / C$$

- Fórmula de peso específico (aparente)

$$H = D / E$$

- Peso del agregado saturado (sss) (A)
- Peso del agregado sumergido (B)
- Peso del agregado seco (D)

Tabla 9 Gravedad específica y absorción

	Muestra 1	Muestra 2	Promedio
A Peso del agregado saturado (g)	3365.5	3575.5	
B Peso del agregado sumergido (g)	2139.0	2271.0	
C Fórmula de vol. de masa+vol. de vacíos (g)	1226.5	1304.5	
D Peso del agregado seco (g)	3345.0	3555.5	
E Volumen de masa (g)	1206.0	1284.5	
F Peso específico (base seca) (g/cm ³)	2.73	2.73	2.73
G Peso específico (base saturada) (g/ cm ³)	2.74	2.74	2.74
H Peso específico (aparente) (g/ cm ³)	2.77	2.77	2.77
I % de Absorción	0.6	0.6	0.6

Fuente: Elaboración propia.

4.1.2 Análisis granulométrico de agregado grueso ¾"

El siguiente ensayo menciona a un análisis granulométrico con la NTP 400.012, que clasifica las partículas del material obtenido de la cantera gloria grande, lo cual fueron dirigidos al laboratorio para el ensayo.

Agregado grueso



Figura 11 Cuarteo de agregado grueso ¾".

Las fórmulas utilizadas:

Fórmula de porcentaje retenido:

$$\text{\%retenido} = \frac{\text{peso retenido} \times 100}{\text{peso seco}}$$

Fórmula de porcentaje acumulado:

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

Fórmula de porcentaje de agregado que pasa:

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

Fórmula de porcentaje de contenido de humedad:

$$\text{\%contenido de humedad} = \frac{\text{peso húmedo} - \text{peso seco}}{\text{peso seco}} \times 100$$

Tabla 10 Análisis granulométrico de agregado grueso ¾".

Tamiz	Abertura (mm)	Peso retenido (%Parcial retenido	%Acumulado retenido	%Acumulado que pasa
3"	75.000				
2 ½"	63.000				
2"	50.000				
1 ½"	37.500				

1"	25.000				100
3/4"	19.000	4986.0	47.8	47.8	52.2
1/2"	12.500	5055.0	48.5	96.4	.6
3/8"	9.500	206.0	2.0	98.3	1.7
Nº4	4.750	50.0	0.5	98.8	1.2
Nº8	2.000				
Nº16	0.850				
Nº30	0.425				
Nº50	0.250				
Nº100	0.150				
Nº200	0.075				
FONDO		124	1.2	100	

Fuente: Elaboración propia.

Efecto del análisis granulométrico de 3/4" que manifiestan el número de tamiz del cual se inspecciona el peso retenido, parcial retenido, acumulado retenido y porcentaje acumulado que pasa en cada tamiz.

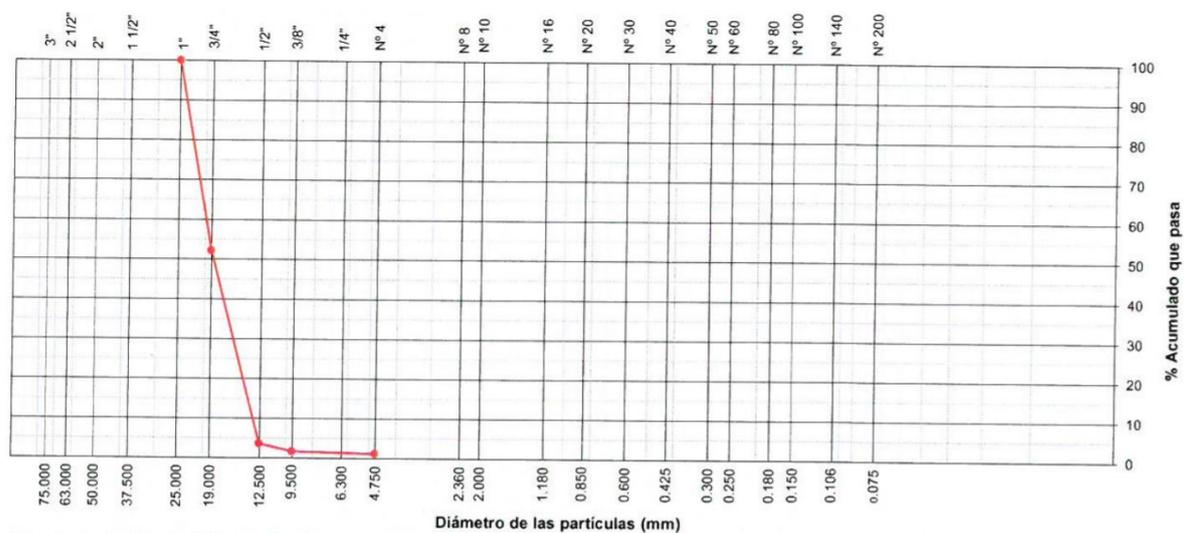


Figura 12 Curva granulométrica de agregado grueso 3/4"



Figura 13 Peso del suelo seco (g)

Tabla 11 Contenido de humedad

CONTENIDO DE HUMEDAD=0.7 %	
Peso del suelo húmedo + recipiente (g)	11739.0
Peso del suelo seco + recipiente (g)	11739
Peso del recipiente (g)	0.0
Peso del agua contenida (g)	81.0
Peso del suelo seco (g)	11739.0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12 Peso unitario suelto

	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Promedio
Peso de la muestra + recipiente (kg)	20.363	20.335	20.306	
Peso del recipiente (kg)	7.054	7.054	7.054	
Peso de la muestra (kg)	13.309	13.281	13.252	
Volumen del molde (m³)	0.0095	0.0095	0.0095	
Peso unitario suelto húmedo (kg/m³)	1405	1402	1399	

Contenido de humedad (%)	0.7	0.7	0.7	
Peso unitario suelto seco (kg/m³)	1395	1392	1389	1392

Fuente: Elaboración propia.

Se realizaron muestras 1, 2 y 3; dónde dio a conocer cada muestra su peso unitario suelto y que al promediar sus pesos sueltos de las muestras dio como resultado el peso unitario suelto 1392 kg//m³

Tabla 13 Peso unitario compactado

	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Promedio
Peso de la muestra + recipiente (kg)	22.024	22.070	22050	
Peso del recipiente (kg)	7.054	7.054	7.054	
Peso de la muestra (kg)	14.97	15.016	14.996	
Volumen del molde (m³)	0.0095	0.0095	0.0095	
Peso unitario compactado húmedo (kg/m³)	1580	1585	1583	
Contenido de humedad (%)	0.7	0.7	0.7	
Peso unitario compactado seco (kg/m³)	1569	1574	1572	1572

Fuente: Elaboración propia.

Se realizaron muestras 1, 2 y 3; dónde dio a conocer cada muestra su peso unitario compactado y que al promediar sus pesos sueltos de las muestras dio como resultado el peso unitario compactado 1572 kg/m³



Figura 14 Peso unitario suelto y compactado de la piedra chancada

- Fórmula de porcentaje de absorción
 $I = ((A-D) / D * 100)$
- Fórmula de Volumen de masa
 $E = C - (A - D)$
- Fórmula de vol. de masa+vol. de vacíos
 $C = A - B$
- Fórmula de peso específico (base seca)
 $F = D / C$
- Fórmula de peso específico (base saturada)
 $G = A / C$
- Fórmula de peso específico (aparente)
 $H = D / E$
- Peso del agregado saturado (sss) (A)
- Peso del agregado sumergido (B)
- Peso del agregado seco (D)

Tabla 14 Gravedad específica y absorción

	Muestra 1	Muestra 2	Promedio
A Peso del agregado saturado (g)	4144.0	4411.0	
B Peso del agregado sumergido (g)	2634.0	2799.0	
C Fórmula de vol. de masa+vol. de vacíos (g)	1510.0	1612.0	
D Peso del agregado seco (g)	4106.0	4375.0	
E Volumen de masa (g)	1472.0	1576.0	
F peso específico (base seca) (g/cm ³)	2.72	2.72	2.72
G peso específico (base saturada) (g/ cm ³)	2.74	2.74	2.74
H peso específico (aparente) (g/ cm ³)	2.79	2.78	2.78
I % de Absorción	0.9	0.8	0.9

Fuente: elaboración propia.

Diseño de mezclas del concreto

Tabla 15 Consistencia y asentamiento

Consistencia	Asentamiento
Seca	(0mm-50mm) / (0"-2")
Plástica	(75mm-100mm) / (3"-4")
Fluida	(125mm) ; Menor o igual a 5"

Fuente: MTC,2016



Figura 15 Prueba de slump

El slump del concreto permeable fue de 0", sin asentamiento.

4.2 Diseño de mezcla de concreto permeable con diferentes gradaciones

4.2.1 Diseño de mezcla para agregado grueso de 1/2" (522R-10)

Tabla 16 Características del diseño 1/2"

Características del diseño	
Relación de a/c	0.25
Aditivo z fluidizante SR1000	7.4
Peso específico	2.73
PUC de agregado grueso	1621
humedad	0.4
Absorción	0.6

Fuente. Elaboración propia

Tabla 17 Diseño de mezcla del concreto permeable de 1/2"

Material	Peso específico	Módulo de fineza	Humedad natural (%)	Absorción (%)	PUS kg/m3	PUC kg/m3
Cemento sol	3.12					
Agregado grueso	2.73	6.6	0.4	0.6	1486	1621

Fuente. Elaboración propia

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA
F'cr = 364

2. RELACIÓN AGUA CEMENTO
R a/c = 0.25

3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA
Agua = 88 L

4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO
Aire = 20.2%

5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO
Cemento = 351 kg = 8.3 Bolsas x m³

6. ADITIVO
Z Fluidizante SR 1000 = 7.4 kg

7. FIBRAS
No aplica = 0.0 kg

8. ADICIONES
No aplica = 0.0 kg

9. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO
Cemento Sol	3120 kg/m ³	0.113 m ³
Agua	1000 kg/m ³	0.088 m ³
Z Fluidizante SR 1000	1090 kg/m ³	0.007 m ³
Aire atrapado = 20.2%	---	0.202 m ³
Agregado grueso	2730 kg/m ³	0.591 m ³
Volumen de pasta		0.201 m ³
Volumen de aire y aditivo		0.209 m ³
Volumen de agregados		0.591 m ³
Volumen Total		1.000 m ³

	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO	TMN
Agregado grueso	0.4%	0.6%	7.39	1486	1621	1/2"

0.919

10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS
Agregado grueso 100.0% = 0.5907 m³ = 1612.7 kg

11. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD
Agregado grueso 1619 kg

12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD
Agua 85 L

13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA (POR BOLSA DE CEMENTO)
CEM A.G. AGUA ADITIVO
1 : 4.7 : 10.3 L : 0.9 L

14. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
Cemento Sol	351 kg	351 kg
Agua	88 L	85 kg
Z Fluidizante SR 1000	7.4 kg	8.0 L
Agregado grueso	1613 kg	1619 kg
	PUT	2063 kg

15. TANDA DE PRUEBA

COMPONENTE	PESO HÚMEDO
Cemento Sol	45.5 kg
Agua	10.989 L
Z Fluidizante SR 1000	1135 mL
Agregado grueso	209.89 kg
Slump obtenido	0"

0.130 m³

Figura 16 Diseño de mezcla del concreto permeable de 1/2"

4.2.2 Diseño de mezcla para agregado grueso de 3/4" (522R-10)

Tabla 18 Características del diseño 3/4"

Características del diseño	
Relación de a/c	0.25
Aditivo z fluidizante SR1000	6.3
Peso específico	2.72
PUC de agregado grueso	1572
humedad	0.7
Absorción	0.9

Fuente. Elaboración propia

Tabla 19 Diseño de mezcla del concreto permeable de 3/4"

Material	Peso específico	Módulo de fineza	Humedad natural (%)	Absorción (%)	PUS kg/m3	PUC kg/m3
Cemento sol	3.12					
Agregado grueso	2.72	7.4	0.7	0.9	1392	1572

Fuente. Elaboración propia

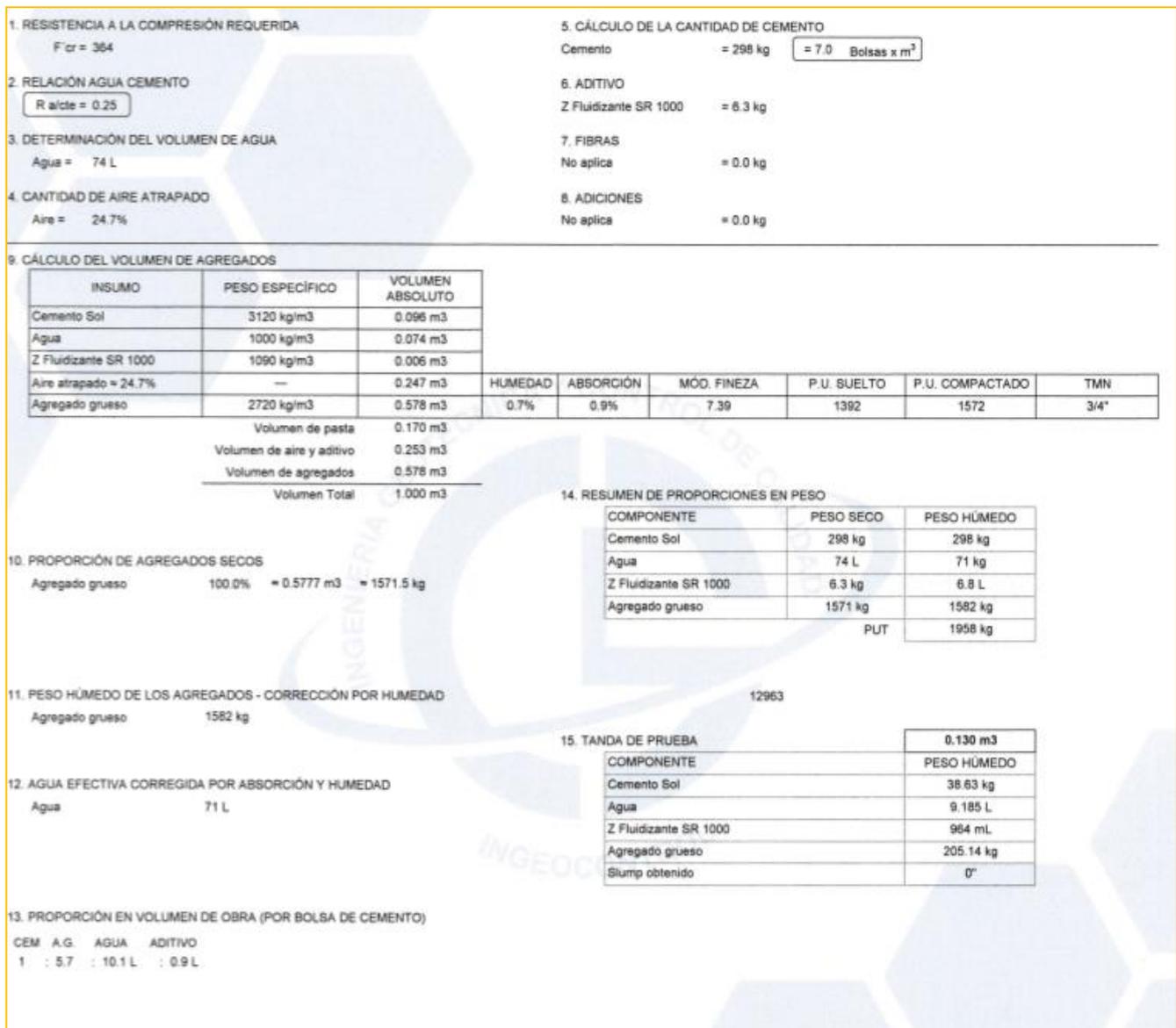


Figura 17 Diseño de mezcla del concreto permeable de 3/4"

4.3 Ensayos de resistencia a la compresión / ASTM C39

4.3.1 Rotura de probeta a los 7 días de curado de 1/2"

Tabla 20 Resistencia a la compresión obtenida a los 7 días ½”

Descripción de la estructura	Carga (kg)	Diámetro cm	Altura cm	Resistencia del concreto (kg/cm ²)	Resistencia requerida del concreto (kg/cm ²)	% De la resistencia
Diseño de concreto permeable f'c=280kg/cm ² agregado grueso de ½”	17305	15.0	30.0	220.0	280	78.7
	16346	15.0	30.0	208.0	280	74.3
	16891	15.0	30.0	215.0	280	76.8

Fuente. Elaboración propia

A los 7 días de curado el mayor porcentaje de resistencia alcanzado es de 78.7% siendo 220.0kg/cm², se acerca más a la resistencia requerida de 280kg/cm².



Figura 18 Resistencia a la compresión del concreto permeable ½” a los 7 días de curado.

De la figura 18 la resistencia a la compresión que se acerca a la resistencia requerida de 280 kg/cm² es el porcentaje de 78.7%.

4.3.2 Rotura de probeta a los 14 días de curado de 1/2"

Tabla 21 Resistencia a la compresión obtenida a los 14 días 1/2"

Descripción de la estructura	Carga (kg)	Diámetro cm	Altura cm	Resistencia del concreto (kg/cm ²)	Resistencia requerida del concreto (kg/cm ²)	% De la resistencia
Diseño de concreto permeable f'c=280kg/cm ² agregado grueso de 1/2"	21057	15.0	30.0	268.0	280	95.8
	20690	15.0	30.0	263.0	280	94.1
	21116	15.0	30.0	269.0	280	96.0

Fuente. Elaboración propia

A los 14 días de curado el mayor porcentaje de resistencia alcanzado es de 96% siendo 269.0 kg/cm², se acerca más a la resistencia requerida de 280kg/cm².



Figura 19 Resistencia a la compresión del concreto permeable 1/2" a los 14 días de curado.

De la figura 19 la resistencia a la compresión que se acerca a la resistencia requerida de 280 kg/cm² es el porcentaje de 96%.

4.3.3 Rotura de probeta a los 28 días de curado de 1/2"

Tabla 22 Resistencia a la compresión obtenida a los 28 días 1/2"

Descripción de la estructura	Carga (kg)	Diámetro cm	Altura cm	Resistencia del concreto (kg/cm ²)	Resistencia requerida del concreto (kg/cm ²)	% De la resistencia
Diseño de concreto permeable f'c=280kg/cm ² agregado grueso de 1/2"	23902	15.0	30.0	304.0	280	108.7
	23382	15.0	30.0	298.0	280	106.3
	23667	15.0	30.0	301.0	280	107.3

Fuente. Elaboración propia

A los 28 días de curado el mayor porcentaje de resistencia alcanzado es de 108.7% siendo 304.0 kg/cm², obteniendo el resultado de la resistencia requerida de 280kg/cm².



Figura 20 Resistencia a la compresión del concreto permeable 1/2" a los 28 días de curado.

De la figura 20 la resistencia a la compresión que sobrepaso la resistencia requerida de 280 kg/cm² es el porcentaje de 108.7%.

4.3.4 Rotura de probeta a los 7 días de curado de ¾"

Tabla 23 Resistencia a la compresión obtenida a los 7 días ¾"

Descripción de la estructura	Carga (kg)	Diámetro cm	Altura cm	Resistencia del concreto (kg/cm ²)	Resistencia requerida del concreto (kg/cm ²)	% de la resistencia
Diseño de concreto permeable f'c=280kg/cm ² agregado grueso de ¾"	19548	15.0	30.0	111.0	280	39.5
	19.303	15.0	30.0	109.0	280	39.0
	19408	15.0	30.0	110.0	280	39.2

Fuente. Elaboración propia

A los 7 días de curado el mayor porcentaje de resistencia alcanzado es de 39.5% siendo 111.0 kg/cm², se acerca más a la resistencia requerida de 280kg/cm².



Figura 21 Resistencia a la compresión del concreto permeable ¾" a los 7 días de curado.

De la figura 21 la resistencia a la compresión que se acerca a la resistencia requerida de 280 kg/cm² es el porcentaje de 39.5%.

4.3.5 Rotura de probeta a los 14 días de curado de ¾"

Tabla 24 Resistencia a la compresión obtenida a los 14 días ¾"

Descripción de la estructura	Carga (kg)	Diámetro cm	Altura cm	Resistencia del concreto (kg/cm ²)	Resistencia requerida del concreto (kg/cm ²)	% De la resistencia
Diseño de concreto permeable f'c=280kg/cm ² agregado grueso de ¾"	28073	15.0	30.0	159.0	280	56.7
	28868	15.0	30.0	163.0	280	58.3
	28392	15.0	30.0	161.0	280	57.4

Fuente. Elaboración propia



Figura 22 Resistencia a la compresión del concreto permeable ¾" a los 14 días de curado.

De la figura 22 la resistencia a la compresión que se acerca a la resistencia requerida de 280 kg/cm² es el porcentaje de 58.3%.

4.3.6 Rotura de probeta a los 28 días de curado de ¾"

Tabla 25 Resistencia a la compresión obtenida a los 28 días ¾"

Descripción de la estructura	Carga (kg)	Diámetro cm	Altura cm	Resistencia del concreto (kg/cm ²)	Resistencia requerida del concreto (kg/cm ²)	% De la resistencia
Diseño de concreto permeable f'c=280kg/cm ² agregado grueso de ¾"	30999	15.0	30.0	175.0	280	62.6
	31336	15.0	30.0	177.0	280	63.3
	31528	15.0	30.0	178.0	280	63.7

Fuente. Elaboración propia



Figura 23 Resistencia a la compresión del concreto permeable ¾" a los 28 días de curado.

De la figura 23 el mayor porcentaje de resistencia alcanzado es de 63.7% siendo 178.0 kg/cm², No obteniendo el resultado de la resistencia requerida de 280kg/cm²



Figura 24 Probeta permeable

Prueba de hipótesis con t student

Las gradaciones influirán significativamente en el diseño de mezcla de concreto permeable $f'c=280\text{kg/cm}^2$ para pavimentos de tránsito liviano.

Para verificar si las gradaciones se involucran en el diseño de mezcla, determinaremos con diferentes agregados gruesos de 1/2" y 3/4".

↓	C1	C2
	Concreto de A.G de 1/2"	Concreto de A.G de 3/4"
1	304	175
2	298	177
3	301	178

Figura 25 Valores de resistencias obtenidas

La evaluación estadística será un nivel de significancia de $\alpha=0.05$

Z de una muestra: Concreto de A.G de 3/4"				
Estadísticas descriptivas				
N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	Límite inferior de 95% para μ
3	176.667	1.528	0.548	175.764

μ : media de Concreto de A.G de 3/4"
Desviación estándar conocida = 0.95

Figura 26 Estadística descriptiva 3/4"

media=176.667; s=1.528; n=3

a. Ensayo estadística t para agregado grueso de 3/4"

Z de una muestra: Concreto de A.G de 1/2"

Estadísticas descriptivas

N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	Límite inferior de 95% para μ
3	301.000	3.000	0.548	300.098

μ : media de Concreto de A.G de 1/2"
Desviación estándar conocida = 0.95

Figura 27 Estadística descriptiva 3/4"

a.1. muestra resumen

$\mu=301$; $s=3.0$; $n=3$

a.2. Distribución de t student para grado significativo de coef=0.05:

$gl=n-1=3-2=1$; $t=1.90$

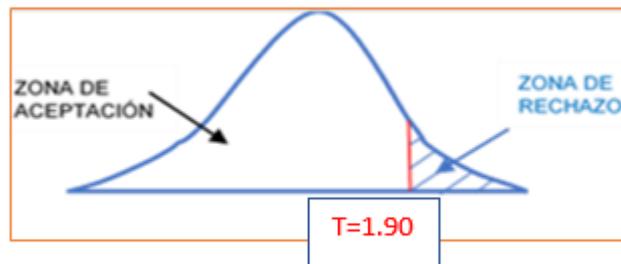


Figura 28 Zona de aceptación y rechazo

a.3. Prueba

o Formulación

H0: $\mu=176.67$; Con las gradaciones no influyen significativamente el diseño de mezcla de concreto permeable

H1: $\mu>176.67$; Con las gradaciones influyen significativamente el diseño de mezcla de concreto permeable.

o Test

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$$

$$t = 71.78$$

a.4. Decisión

El estadístico $t=71.78$ respecto a las gradaciones se encuentran en la región de zona de rechazo, por tanto, se rechaza la H_0 y acepta la H_1 .

Con esto concluimos que para un nivel significativo de 5%, con las gradaciones influyen el diseño de mezcla de concreto permeable.

4.4 Ensayo de resistencia a flexión/ASTM C78

4.4.1 Rotura de viga a los 7 días de curado 1/2"

Tabla 26 Resistencia a la flexión obtenida a los 7 días 1/2"

Identificación	Edad	Fuerza máxima (kg)	Ubicación de falla	Luz libre (cm)	Módulo de rotura
Diseño de concreto permeable agregado grueso de 1/2"	7 días	2404	Tercio central	45	31.4kg/cm ²
Diseño de concreto permeable agregado grueso de 1/2"	7 días	2387	Tercio central	45	31.0 kg/cm ²
Diseño de concreto permeable agregado grueso de 1/2"	7 días	2411	Tercio central	45	31.4 kg/cm ²

Fuente. Elaboración propia

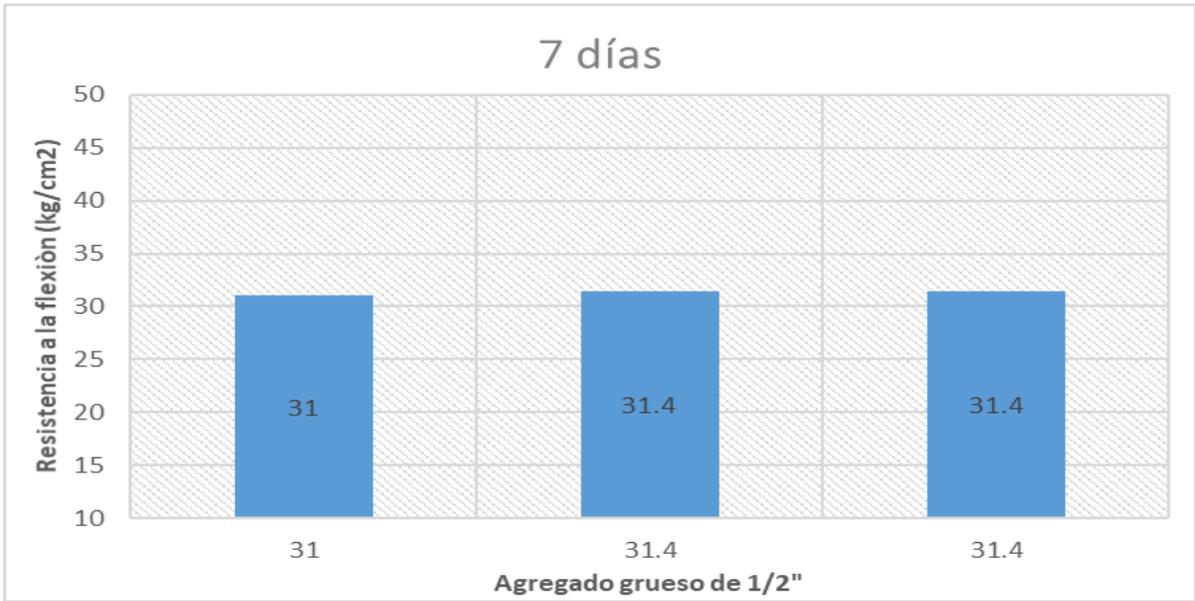


Figura 29 Resistencia a la flexión del concreto permeable 1/2" a los 7 días de curado

De la figura 29 el mayor módulo de rotura obtenida es de 31.4 kg/cm²

4.4.2 Rotura de viga a los 14 días de curado 1/2"

Tabla 27 Resistencia a la flexión obtenida a los 14 días 1/2"

Identificación	Edad	Fuerza máxima (kg)	Ubicación de falla	Luz libre (cm)	Módulo de rotura
Diseño de concreto permeable agregado grueso de 1/2"	14 días	3066	Tercio central	45	39.90kg/cm ²
Diseño de concreto permeable agregado grueso de 1/2"	14 días	2387	Tercio central	45	40.0 kg/cm ²
Diseño de concreto permeable					

agregado grueso de 1/2"	14 días	2411	Tercio central	45	39.4 kg/cm ²
-------------------------	---------	------	----------------	----	-------------------------

Fuente. Elaboración propia

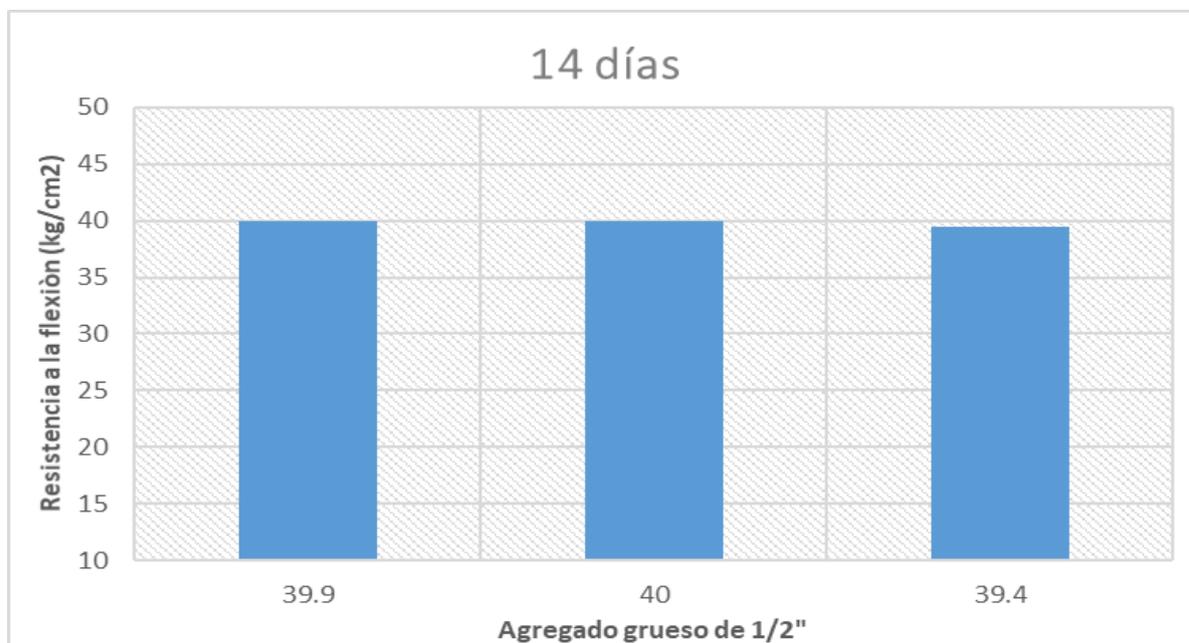


Figura 30 Resistencia a la flexión del concreto permeable 1/2" a los 14 días de curado

De la figura 30 el mayor módulo de rotura obtenida es de 40.0 kg/cm²

4.4.3 Rotura de viga a los 28 días de curado 1/2"

Tabla 28 Resistencia a la flexión obtenida a los 28 días 1/2"

Identificación	Edad	Fuerza máxima (kg)	Ubicación de falla	Luz libre (cm)	Módulo de rotura
Diseño de concreto permeable agregado grueso de 1/2"	28 días	3066	Tercio central	45	41.60kg/cm ²
Diseño de concreto permeable	28 días	2387	Tercio	45	40.70kg/cm ²

agregado grueso de 1/2"			central		
Diseño de concreto permeable agregado grueso de 1/2"	28 días	2411	Tercio central	45	41.4 kg/cm ²

Fuente. Elaboración propia

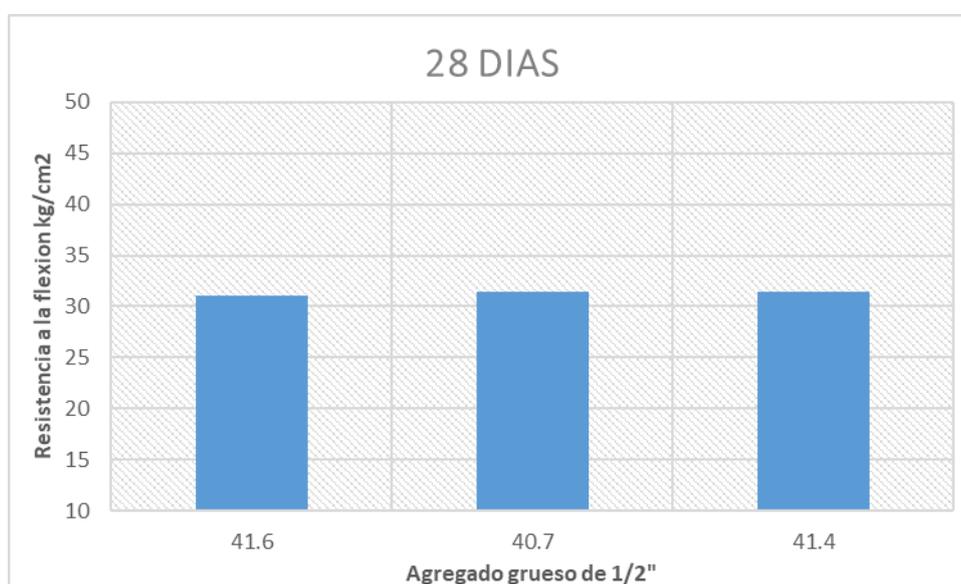


Figura 31 Resistencia a la flexión del concreto permeable 1/2" a los 28 días de curado

De la figura 31 el mayor módulo de rotura obtenida es de 41.60 kg/cm

4.4.4 Rotura de viga a los 7 días de curado 3/4"

Tabla 29 Resistencia a la flexión obtenida a los 7 días 3/4"

Identificación	Edad	Fuerza máxima (kg)	Ubicación de falla	Luz libre (cm)	Módulo de rotura
Diseño de concreto permeable agregado grueso de	7 días	2108	Tercio central	45	27.70kg/cm ²

$\frac{3}{4}$ "					
Diseño de concreto permeable agregado grueso de $\frac{3}{4}$ "	7 días	2387	Tercio central	45	27.2kg/cm ²
Diseño de concreto permeable agregado grueso de $\frac{3}{4}$ "	7 días	2411	Tercio central	45	27.1 kg/cm ²

Fuente. Elaboración propia

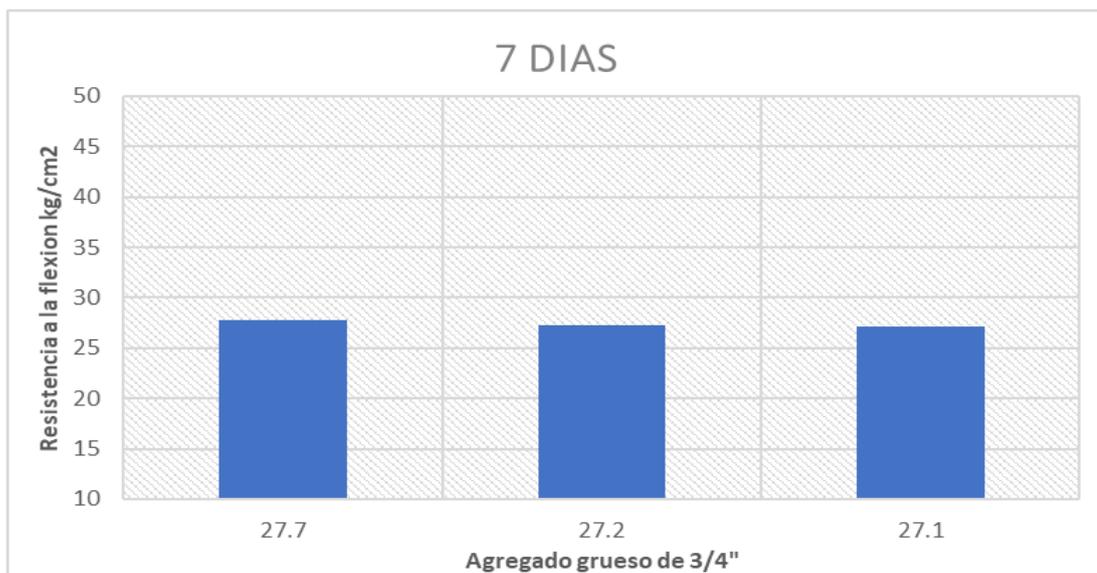


Figura 32 Resistencia a la flexión del concreto permeable $\frac{3}{4}$ " a los 7 días de curado
De la figura 32 el mayor módulo de rotura obtenida es de 27.70 kg/cm

4.4.5 Rotura de viga a los 14 días de curado $\frac{3}{4}$ "

Tabla 30 Resistencia a la flexión obtenida a los 14 días $\frac{3}{4}$ "

Identificación	Edad	Fuerza máxima (kg)	Ubicación de falla	Luz libre (cm)	Módulo de rotura
Diseño de concreto permeable agregado grueso de $\frac{3}{4}$ "	14 días	2659	Tercio central	45	34.70kg/cm ²
Diseño de concreto permeable agregado grueso de $\frac{3}{4}$ "	14 días	2524	Tercio central	45	32.90kg/cm ²
Diseño de concreto permeable agregado grueso de $\frac{3}{4}$ "	14 días	2618	Tercio central	45	34.20 kg/cm ²

Fuente. Elaboración propia

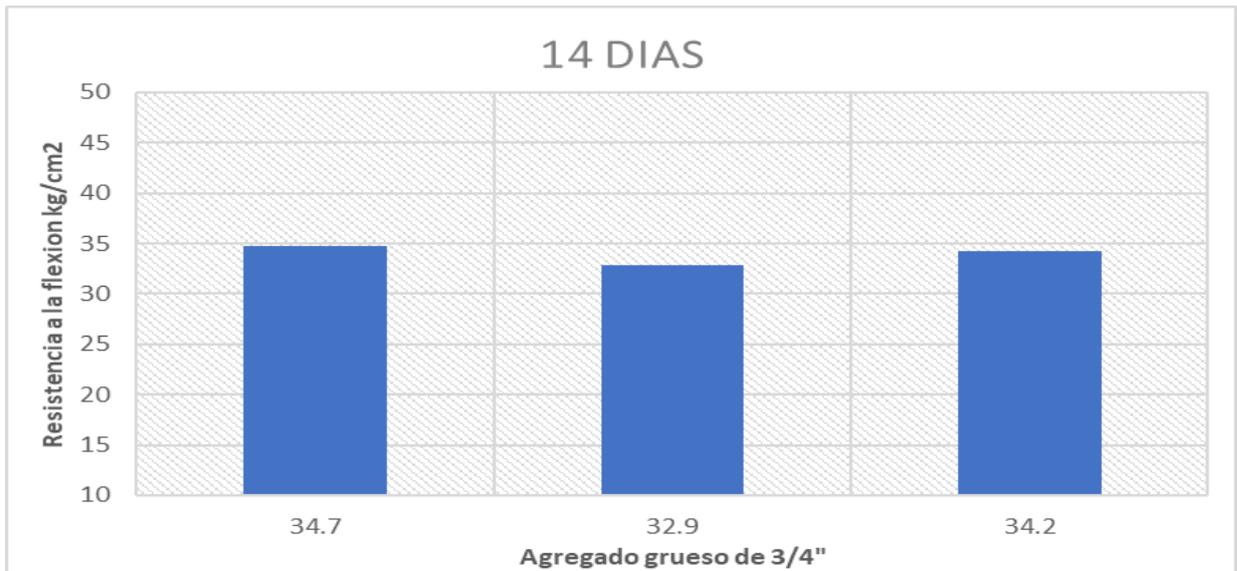


Figura 33 Resistencia a la flexión del concreto permeable ¾" a los 14 días de curado

De la figura 28 el mayor módulo de rotura obtenida es de 34.70 kg/cm

4.4.6 Rotura de viga a los 28 días de curado ¾"

Tabla 31 Resistencia a la flexión obtenida a los 28 días ¾"

Identificación	Edad	Fuerza máxima (kg)	Ubicación de falla	Luz libre (cm)	Módulo de rotura
Diseño de concreto permeable agregado grueso de ¾"	28 días	2929	Tercio central	45	38.20kg/cm ²
Diseño de concreto permeable agregado grueso de ¾"	28 días	2971	Tercio central	45	38.60kg/cm ²

Diseño de concreto permeable agregado grueso de ¾"	28 días	2813	Tercio central	45	36.70kg/cm ²
--	---------	------	----------------	----	-------------------------

Fuente. Elaboración propia

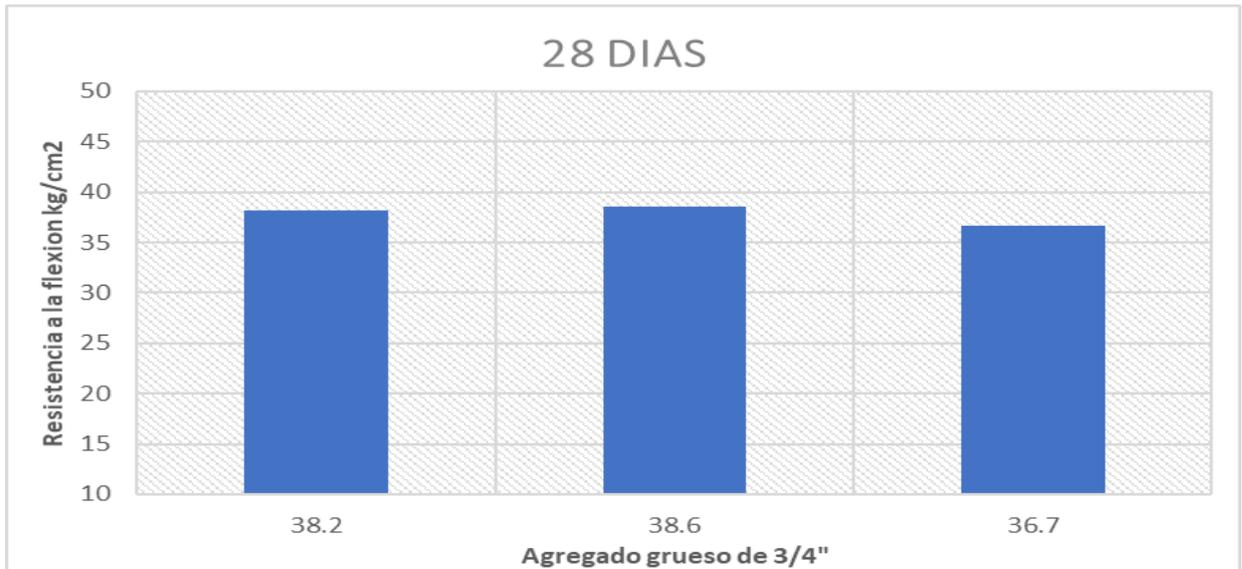


Figura 34 Resistencia a la flexión del concreto permeable ¾" a los 28 días de curado

De la figura 34 el mayor módulo de rotura obtenida es de 38.60 kg/cm



Figura 35 viga permeable

De la figura 35 se observa que el agua filtra por la estructura de la viga

Tercer objetivo: Determinar la permeabilidad en el diseño de concreto permeable para pavimentos de tránsito liviano en la plaza principal de la Florida – Huaral

4.5 Ensayo de Permeabilidad

4.5.1 Ensayo de permeabilidad a los 28 días de curado ½”

Tabla 32 Ensayo de permeabilidad a los 28 días ½”

Identificación	Medición	Tiempo (h:m: s)	Coeficiente de permeabilidad k (cm/s)	k (cm/s)	Promedio k (cm/s)
PROBETA-1	1	0:00:11	4.56E-01	0.456	4.86E-01
	2	0:00:10	5.01E-01	0.501	
	3	0:00:10	5.01E-01	0.501	
PROBETA-2	1	0:00:11	4.57E-01	0.457	4.72E-01
	2	0:00:11	4.57E-01	0.457	
	3	0:00:10	5.03E-01	0.503	
PROBETA-3	1	0:00:11	4.55E-01	0.455	4.70E-01
	2	0:00:11	4.55E-01	0.455	
	3	0:00:10	5.00E-01	0.500	

Fuente. Elaboración propia



Figura 36 Ensayo de permeabilidad ½”

4.5.2 Ensayo de permeabilidad a los 28 días de curado ¾"

Tabla 33 Ensayo de permeabilidad a los 28 días ¾"

Identificación	Medición	Tiempo (h:m: s)	Coficiente de permeabilidad k (cm/s)	k (cm/s)	Promedio k (cm/s)
PROBETA-1	1	0:00:14	3.58E-01	0.358	3.58E-01
	2	0:00:14	3.58E-01	0.358	
	3	0:00:14	3.58E-01	0.358	
PROBETA-2	1	0:00:15	3.35E-01	0.335	3.51E-01
	2	0:00:14	3.59E-01	0.359	
	3	0:00:14	3.59E-01	0.359	
PROBETA-3	1	0:00:13	3.88E-01	0.388	E-01
	2	0:00:14	3.61E-01	0.361	
	3	0:00:14	3.61E-01	0.361	

Fuente. Elaboración propia

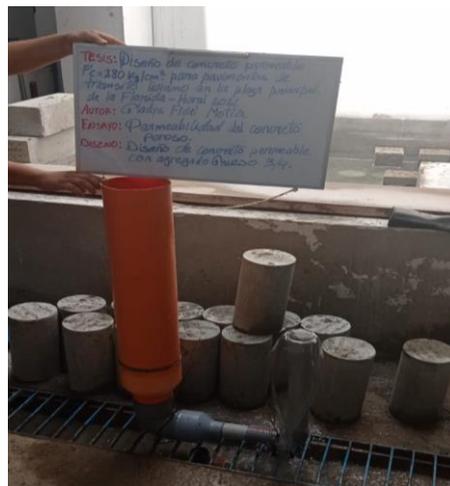


Figura 37 Ensayo de permeabilidad ¾"

4.6 Relación de resistencia a la compresión y permeabilidad a los 28 días

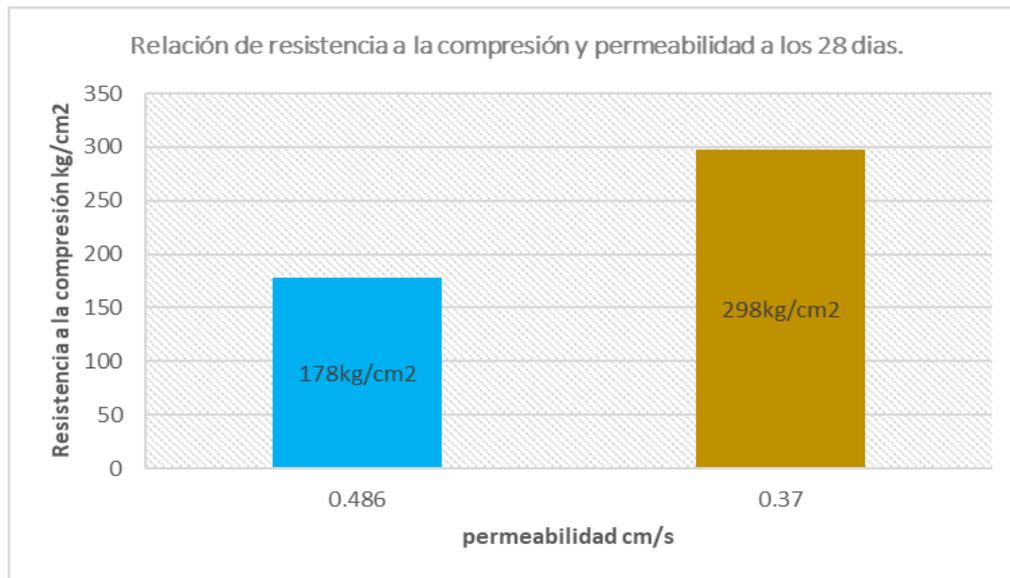


Figura 38 Relación de compresión y permeabilidad

De la figura 38 se observa que al tener una resistencia a compresión baja la porosidad aumenta, al tener una mayor resistencia baja la permeabilidad.

Prueba de hipótesis con t student

(La permeabilidad influye significativamente en el diseño de concreto permeable para pavimentos de tránsito liviano en la plaza principal de la Florida – Huaral)

Para verificar la permeabilidad óptima que adquiere la estructura del concreto es utilizar agregado de gran medida, evaluaremos la muestra con diferentes gradaciones como el agregado grueso de 1/2" y 3/4".

C2	C3
Coeficiente de P. (k) de 3/4"	Coeficiente de P. (k) de 1/2"
0.486	0.358
0.472	0.351
0.700	0.370

Figura 39 Valores de permeabilidad

Z de una muestra: Coeficiente de P. (k) de 1/2"

Estadísticas descriptivas

N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	Límite inferior de 95% para μ
3	0.360	0.010	0.548	-0.543

μ : media de Coeficiente de P. (k) de 1/2"
Desviación estándar conocida = 0.95

Figura 40 Resumen estadística descriptiva 1/2"

Media=0.360; desviación estándar=0.010; N=3

b. Prueba estadística t para coeficiente de P. (K) de 3/4"

Z de una muestra: Coeficiente de P. (k) de 3/4"

Estadísticas descriptivas

N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	Límite inferior de 95% para μ
3	0.553	0.128	0.548	-0.350

μ : media de Coeficiente de P. (k) de 3/4"
Desviación estándar conocida = 0.95

Figura 41 Resumen estadística descriptiva 3/4"

b.1. Medidas resumen

Media=0.553; desviación estándar=0.128; N=3

b.2. Distribución de t student para grado significativo de coef=0.05:

gl=n-1=3-2=1; t=1.90

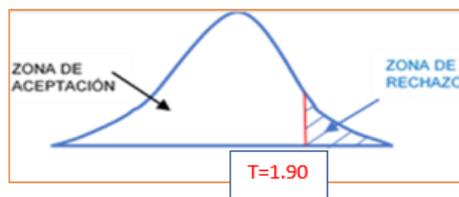


Figura 42 zona de aceptación-rechazo

b.3 Prueba hipótesis

- **Formulación de hipótesis**

H0: $\mu=0.360$; Con La permeabilidad no influye el diseño de concreto permeable.

H1: $\mu>0.360$; Con La permeabilidad influye el diseño de concreto permeable.

- **Test Prueba**

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{s}{\sqrt{n}}} \quad t=2.61$$

b.4 decisión y conclusión

El estadístico $t=2.61$ respecto a la permeabilidad se encuentra en la región de aceptación, por tanto, se rechaza la h_0 y aceptamos la h_1 . Con esto concluimos que para un nivel de significancia de 0.05 %, la permeabilidad influye el diseño de concreto.

V. DISCUSIÓN

Según Paucar & Morales (2018) en su trabajo de investigación Influencia del agregado grueso de la cantera del río Ichu en el concreto permeable para pavimentos de bajo tránsito - $f'c$ 175kg/cm², Huancavelica Perú, llegó a concluir que la muestra de $\frac{3}{4}$ " es la que alcanzó 145.21 kg/cm² mayor resistencia, donde la cuantía lograda se halla en el rango de 28.5kg/cm² a 285.51 kg/cm², en mi investigación las resistencias a la compresión del agregado grueso de $\frac{1}{2}$ " oscilan entre 298.0 kg/cm², 301.0 kg/cm² y 304.0 kg/cm² y de $\frac{3}{4}$ " oscilan entre 175 kg/cm², 177 kg/cm² y 178 kg/cm², por lo cual logramos inferir que quedamos adentro del rango.

En otra investigación Castañeda y Moujir (2014) contrasto la inclusión o no de agregado finos en el diseño, analizó la resistencia a la compresión entre otros diversos estudios que llegó a concluir que al tener menor resistencia encontraremos mayor porosidad, como resultado de nuestra investigación con la no inclusión de agregado fino alcanzamos una resistencia de 178 kg/cm² con un contenido de aire de 24.7% y otra resistencia de 298kg/cm² alcanzando 20.2% de contenido de aire y por ende menor porosidad, lo cual obtenemos deducir que la resistencia a la compresión y la porosidad es inversamente proporcional.

Moreno (2015) afirmó que el depósito de agua superficial posee gran predominio en las fallas del pavimento, propone a través del método Darcy para encontrar el coeficiente de permeabilidad (k), que llegó a concluir que en la investigación obtuvo relación de agua cemento 0.50, 0.55 y 0.65 para la máxima resistencia y permeabilidad a los 28 días. En nuestra investigación empleamos el método Darcy para determinar el coeficiente de permeabilidad en cm/s y obtuvimos una relación de agua y cemento 0.25 con la cual obtuvimos mayor resistencia y menor permeabilidad.

Porras (2017) en su trabajo de investigación desarrollo un método importante de diseño de concreto permeable , siendo mejor entre agua-cemento y la dosificación, este tipo de estructura no se uso agregados finos además en algunos casos empleo aditivo para llegar alcanzar mayor resistencia , concluyó que las granulometrías realizadas son las más aptas y además es importante tener un porcentaje bajo de vacíos para así tener una alta resistencia y a pesar de ser un porcentaje bajo de porosidad no pierde la permeabilidad. En nuestro proyecto de investigación no se consideró inserción de agregado fino, se empleo aditivo para aumentar la resistencia y se obtuvo una permeabilidad de 0.370 cm/s y 0.470 cm⁷s que está dentro del rango según el ACI 522R-10.

En otra investigación Hernández y Martínez (2014) concluyeron que usaron adoquines, asfalto poroso y hormigón poroso resultaron la misma permeabilidad. En mi investigación usamos concreto poroso de diferentes gradaciones resultando que el de ¾” tiene mayor filtración y el de ½” no tiene mucha permeabilidad de tal manera que está dentro de los parámetros 0.20cm/s -0.54cm/s del ACI 522R-10.

Olivas (2017) en su trabajo de investigación de concreto permeable como una alternativa de pavimentación, realizó ensayos de infiltración, esfuerzos, porcentajes de vacíos llegando obtener una resistencia a flexión a los 28 días 2.33 MPa. En nuestro trabajo de investigación obtuvimos a los 28 días una resistencia a flexion de 3.67 MPa y 4.14 kg/cm².

VI. CONCLUSIONES

Conclusión general

Se realizó el diseño de concreto permeable $f'c=280\text{kg/cm}^2$ para pavimentos de tránsito liviano, llegando a concluir que el agregado de $\frac{3}{4}$ " obtuvo una resistencia de 178kg/cm^2 y el de $\frac{1}{2}$ " alcanzó una resistencia alta de 298kg/cm^2 , consiguiendo una resistencia a flexión de 36.7kg/cm^2 y 41.4kg/cm^2 . Por lo cual se puede concluir que para pavimentos urbanos rígidos superan MR mínimo.

Conclusión específica 1

Se determinó la influencia de la porosidad en la resistencia de concreto permeable dado que al alcanzar mayor resistencia del concreto disminuye la porosidad del concreto permeable y al tener mayor porosidad implica en la reducción de la resistencia del concreto permeable.

Conclusión específica 2

Se determinó la influencia de las gradaciones en el diseño de mezcla de concreto permeable $f'c=280\text{kg/cm}^2$, ya que al tener diferentes tamaños de gradación implicaron en cada uno sus diseños de mezcla, de gradación de $\frac{1}{2}$ " alcanzando resistencias que esta entre $298.0\text{ kg/cm}^2, 301.0\text{ kg/cm}^2$ y 304.0 kg/cm^2 y con la gradación de $\frac{3}{4}$ " entre $175\text{ kg/cm}^2, 177\text{ kg/cm}^2$ y 178 kg/cm^2 , concluye que las gradaciones involucran en el resultado del diseño.

Conclusión específica 3

Se determinó la permeabilidad del diseño de concreto permeable en las gradaciones; de $\frac{3}{4}$ ", llegando a obtener una permeabilidad promedio mayor de 0.486cm/s y de $\frac{1}{2}$ ", llegando a obtener una permeabilidad promedio mayor 0.370cm/s a los 28 días, están dentro del rango $0.20\text{-}0.54\text{cm/s}$ que indica en el parámetro del ACI522-R10. Concluye que al tener superior permeabilidad reduce la resistencia a compresión.

VII. RECOMENDACIONES

Recomendación 1

Al elaborar un diseño de mezcla de concreto poroso tener en consideración la resistencia que se tiene como objetivo, evaluar la relación de agua-cemento si será considerable una relación alta o baja, que se asemeje a lo propuesto, la relación de vacíos que implica en elegir qué medida de material usar.

Recomendación 2

Se sugiere hacer uso de aditivo como una superplastificante que este compuesto por policarboxilatos de Zaditivos, que ayuda a disminuir la cantidad de agua y de esta manera ayuda a elevar la resistencia a compresión, llegando alcanzar lo deseado.

Recomendación 3

Es recomendable guiarse de proyectos ya realizadas para así tratar de mejorar en los diseños: de incrementos de porcentaje de aditivos, relación de agua/cemento e adición de agregados finos o no.

Recomendación 4

Encomendamos emplear agregado grueso otro al de $\frac{1}{2}$ " y $\frac{3}{4}$ " con el objetivo de sobresalir con una resistencia más superable.

Recomendación 5

Recomendamos tener en consideración el tipo de agregado a elegir ya que al elegir agregados de mayor medida ara que tenga menor resistencia.

Recomendación 6

Se propone tener en cuenta que, si tienen una relación de a/c muy alta, esto ara que la pasta cierre las aberturas formadas entre agregados, ya que se desplazara tratando de encontrar espacios para cubrirlos y de esta manera estaría reduciendo la permeabilidad del concreto.

REFERENCIAS

- ACI Committee 211. (2002). ACI 211.3R-02. *Guide for Selecting Proportions for No-Slump Concrete*. Farmington Hills, MI, USA.
- ACI Committee 522. (2010). ACI 522R-10. *Report on Pervious Concrete*. Farmington Hills, MI, USA.
- ASTM. (2017). ASTM C138/C138M. *Standard Test Method for Density (Unit Weight), Yield, and Air Content (Gravimetric) of Concrete*. West Conshohocken, PA, USA.
- ACI 211.3R. (2002). *Guide to Selecting Concrete proportioning without slump*.
- ACI522R-10. (2010). *Report on Pervious Concrete*.
- ASTM. (2017). ASTM C138/C138M. *Standard Test Method for Density (Unit Weight), Yield, and Air Content (Gravimetric) of Concrete*. West Conshohocken, PA, USA.
- ASTM International. (2016). ASTM C39/39M. *Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens*. West Conshohocken, PA, USA.
- ASTM International. (2017). ASTM C143/C143M. *Standard Test Method for Slump of Hydraulic-Cement Concrete*. West Conshohocken, PA, USA.
- American Concrete Institute 522R. (2010). *Reporte 522R:10 Reporte en Concreto Permeable*. Estados Unidos de America: ACI.
- ACI 522R-10 (2010). *Report on Pervious Concrete*. American Concrete Insitute.
- Antezana, O. (2006). *Tecnología del hormigón*. Cochabamba, Bolivia
- Barahona, R., Martínez, M., & Zelaya, S. (2013). *Comportamiento del concreto permeable utilizando agregado grueso de las canteras, El Carmen, Aramuaca y La Pedrera, de la zona oriental de el salvador*. (tesis de pregrado). Universidad de El Salvador, El Salvador.
- Cabello, S., Zapata, P., Pardo, A., Compuzona, L., Espinoza, J. y Sánchez, C. (2015). *Concreto poroso: Constitución influyente y protocolos para su caracterización*. CUBRES, Revista Científica. 1 (1) 64 – 69.
- Castañeda, L. & Moujir, Y. (2014). *Diseño y aplicación de concreto poroso para pavimentos*. (tesis pregrado). Pontifica Universidad Javeriana. Santiago de Cali.

- Catedra de Ingenieria Rural. (2017). Hidráulica generalidades. Retrieved octubre 15,2018,fromIngenieriRural:https://previa.uclm.es/area/ing_rural/Trans_hid_r/Tema1.PDF
- Córdova, R. (2016). Determinación del grado de permeabilidad y evaluación a la resistencia de colmatación, haciendo uso de los aditivos de marca SIKA y EUCO para la fabricación de concreto poroso en la ciudad de Arequipa. (tesis de pregrado). Universidad Católica de Santa María, Arequipa.
- Cósic, K., Korat, L., Ducman, V., & Netinger, I. (2015). *Influence of aggregate type and size on properties of pervious concrete*. Construction and building materials, 69-76.
- Fernández, R. & Navas, A. (2011). *Diseño de mezclas para evaluar su resistencia a la compresión uniaxial y su permeabilidad*, (Fin de Master), Universidad de Costa Rica.
- Flores, C. & Pacompia, I. (2015). *Diseño de mezcla de concreto permeable con adición de tiras de plástico para pavimentos $F'c=175$ kg/cm² en la ciudad de Puno*. (tesis de pregrado). Universidad Nacional del Altiplano, Puno.
- García, E. (2011). Control de escorrentías urbanas mediante pavimentos permeables: aplicación en climas mediterráneos. Valencia, España.
- Godwin, Y., Itomi-ushi, D., & Onoyan-usina, A. (2013). *Bad Drainage and Its Effects on Road Pavement Conditions in Nigeria*. IISTE, 7-16.
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw-Hill.
- Hernández, B. & Martínez, O. (2014). *Diseño de un campo de prueba piloto de pavimento permeable en la ciudad de Cartagena*. (tesis de pregrado). Universidad de Cartagena, Cartagena.
- Hernández, M. (2017). *Concreto permeable con adición de tiras de plástico y su aplicación de pavimentos rígidos de tráfico liviano*. (tesis de pregrado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala
- Marshalls, .L. (2013). *Permeable Paving Design Guide*. Recuperado el 02 de junio de 2019, de <https://media.marshalls.co.uk/image/upload/v1518179431/Marshalls-Permeable- Design-Guide-12983.pdf>

- Maldonado, A. & Paredes, L. (2015). *Solución tecnológica para el diseño de secciones permeables en vías urbanas en la ciudad de Tarapoto*. (tesis para maestría). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima.
- Moreno, A. (2015). Implementación del método de presión para medir la permeabilidad en el concreto. (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima.
- National Ready Mixed Concrete Association. (2016). *NRMCA*. Recuperado el 02 de Junio de 2019, de <https://www.nrmca.org/aboutconcrete/cips/default.asp>
- Olivas, J. (2017). *Aplicación de concreto permeable como nueva alternativa de pavimentación en la ciudad de Chimbote – provincia de Santa – Ancash*. (tesis pregrado) Universidad César Vallejo, Ancash
- Perú (2008). *Manual para el diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito*. Lima: Aprobado por la Resolución Ministerial N° 305-2008-MTC/02.
- Pervious Pavement. (2011). *Pervious Pavement*. Recuperado el 20 de mayo de 2019, de <http://www.perviouspavement.org/>
- Porras, J. (2017). *Metodología de diseño para concretos permeables y sus respectivas recolecciones de permeabilidad*. (tesis pregrado). Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica.
- Paucar, Y. & Morales, F. (2018) *Influencia del agregado grueso de la cantera del río Ichu en el concreto permeable para pavimentos de bajo tránsito - f'c 75kg/cm²*⁴, Huancavelica, Perú
- Reglamento Nacional de Edificaciones. (2010). Componentes Estructurales. CE.010 Pavimentos Urbanos. Peru.
- Ramadhansyah, P., Mohd, M., Mohd, H., & Mohd, W. (2014). *A Review of Porous Concrete Pavement: Applications and Engineering Properties*. Applied Mechanics and Material, 37-41.
- UNICON. (2016). *Concreto Permeable Unicon*. Recuperado el 21 de Mayo de 2019, de [http://www.unicon.com.pe/repositorioaps/0/0/jer/concre_perme/files/Ficha Tecnica_ConcretoPermeableUNICON.pdf](http://www.unicon.com.pe/repositorioaps/0/0/jer/concre_perme/files/Ficha_Tecnica_ConcretoPermeableUNICON.pdf)

- Vivar, G. (1995) *Diseño y construcción de pavimentos* (Segunda ed). Lima: Colecciones del Ingeniero Civil, pp. 1
- Cardona, H. (2017). Propiedades mecánicas y de filtración en hormigones permeables con cemento portland e hidráulicos. (tesis de pregrado). Universidad San Francisco de Quito, Quito
- Falcón, F. y Santos, J. (2016). Diseño de un pavimento rígido permeable, con agregados de la cantera Chullqui, para el drenaje urbano en estacionamientos en la ciudad de Huánuco. (tesis pregrado). Universidad Nacional Hermilio Valdizan, Huánuco.
- Sañudo, L. (2014). Análisis de la infiltración de agua de lluvia en firmes permeables con superficie de adoquines y aglomerados porosos para el control en orígenes de inundaciones. (tesis de doctorado). Universidad de Cantabria, Santander.

ANEXOS

Anexo 1 Matriz de consistencia: Diseño de concreto permeable $f'c=280\text{kg/cm}^2$ para pavimentos de tránsito liviano en la plaza principal de la Florida – Huaral 2021

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODO	POBLACIÓN
Principal	Principal	Principal	VARIABLE INDEPENDIENTE	Porosidad	Porcentaje de vacíos	MÉTODO Cuantitativo TIPO DE INVESTIGACIÓN Aplicada NIVEL Explicativo DISEÑO DE METODOLOGÍA Experimental	Se elaborarán 18 probetas de concreto permeable en forma cilíndrica cuyo diámetro de 15cm y una longitud de 30cm, serán 3 probetas por cada gradación y porcentaje de vacíos que se ensayarán a los 7 ,14 y 28 días. Se elaborarán 18 vigas de concreto permeable con dimensiones 15cm x 15cm x 50cm, serán 3 vigas por cada gradación y porcentaje de vacíos que se ensayarán a los 7 ,14 y 28 días Se elaborarán 6 probetas de concreto permeable, de forma cilíndrica con diámetro de 10cm y su altura de 15cm, 3 por cada gradación y porcentaje de vacíos que se ensayarán a los 28 días. Para el curado de las
¿De qué manera se realizará el diseño de concreto permeable $f'c=280\text{kg/cm}^2$ para pavimentos de tránsito liviano en la plaza principal de la Florida – Huaral?	Realizar el diseño de concreto permeable $f'c=280\text{kg/cm}^2$ para pavimentos de tránsito liviano en la plaza principal de la Florida – Huaral?	El diseño de concreto permeable $f'c=280\text{kg/cm}^2$ se realizará teniendo en cuenta la norma ACI 522R-10 para pavimentos de tránsito liviano en la plaza principal de la Florida – Huaral.	DISEÑO CONCRETO PERMEABLE	Diseño de mezcla	Relación de agua-cemento		
					Tamaño máximo nominal de agregado		
					Cantidad de aditivo		
Específico	Específico	Específico	VARIABLE DEPENDIENTE	Permeabilidad	Cantidad de fluido		
¿Cómo influye la porosidad en la resistencia del concreto permeable $f'c=280\text{kg/cm}^2$?	Determinar la influencia de la porosidad en la resistencia del concreto permeable $f'c=280\text{kg/cm}^2$.	Influye de manera significativa la porosidad en la resistencia del concreto permeable $f'c=280\text{kg/cm}^2$.	PAVIMENTOS DE TRÁNSITO LIVIANO	Propiedades mecánicas	Resistencia a la Compresión		
¿De qué modo influye las gradaciones en el diseño de mezcla del concreto permeable $f'c=280\text{kg/cm}^2$ para pavimentos de	Determinar la influencia de las gradaciones en el diseño de mezcla para el concreto permeable $f'c=280\text{kg/cm}^2$	Las gradaciones influirán significativamente en el diseño de mezcla de concreto permeable $f'c=280\text{kg/cm}^2$ para pavimentos de tránsito liviano en la			Resistencia a la Flexión		

tránsito liviano en la plaza principal de la Florida – Huaral ?		plaza principal de la Florida – Huaral					probetas de concreto permeable, se sumergirán en un recipiente con contenido de agua en un tiempo 7 ,14 y 28 días, la muestra contara de 42 especímenes de concreto permeable para pavimentos.
¿De qué manera influye la permeabilidad en el diseño de concreto permeable para pavimentos de tránsito liviano en la plaza principal de la Florida – Huaral?	Determinar la permeabilidad en el diseño de concreto permeable para pavimentos de tránsito liviano en la plaza principal de la Florida – Huaral.	La permeabilidad influye significativamente en el diseño de concreto permeable para pavimentos de tránsito liviano en la plaza principal de la Florida – Huaral.					

Anexo 2: ficha técnica de aditivo Z fluidizante SR-1000



EL MEJOR AMIGO DEL CONCRETO

Lima: Av. Los Héroes N° 675 Urb. La Campaña - Chorrillos.
Tel.: (01) 2523056 Cel.: 998 128 514/ 996 330 130

Hoja Técnica - Edición 20 - Versión 03.20

Plastificantes / Superplastificantes / Reductores de agua

Z Fluidizante SR-1000

Descripción: Aditivo súperplastificante a base de policarboxilatos de última generación especialmente diseñado para la producción de concreto que requiere de un rápido desarrollo de resistencia inicial, alta reducción de agua y excelente trabajabilidad. Cumple con las normas ASTM C 494, Tipo A, F. No contiene cloruro, no es tóxico y no es inflamable.

Ventajas

- Extremadamente alta reducción de agua, generando una alta resistencia, densidad e impermeabilidad del concreto
- Incremento del desarrollo de resistencia inicial
- No necesita aumentar el contenido de agua y cemento por m³.
- Disminuye la formación de cangrejeras.
- Permite que el concreto obtenga la consistencia necesaria para que sea bombeable.
- Permite que el concreto se acomode mejor a la armadura de acero.
- Disminuye la energía de compactación para la eliminación de vacíos (menor vibrado para compactación).
- Dependiendo de la dosificación y diseño de mezclas se puede obtener mezclas fluidas (slump entre 6" a 9").
- Optimiza la cohesividad durante el mezclado del concreto.

Rentabilidad

- Al utilizarlo con la finalidad de reducir agua en el diseño de mezcla se puede ahorrar costos de cemento sin alterar la resistencia de diseño.
- Las propiedades plastificantes que aporta a la mezcla permiten disminución de costos en manipuleo, colocación.
- Evita cangrejeras y con ello gastos adicionales en reparación de concreto luego de desencofrado.
- Permite una menor compactación permitiendo ahorro en costos de vibrado.

La rentabilidad dependerá del buen uso del producto realizando los respectivos reajustes según su diseño y requerimientos del producto final.

Usos

Aditivo súperplastificante y reductor de agua en toda mezcla de concreto. De fácil colocación donde se desee reducir un 10% a 30% de agua (opcional), trae a su vez el aumento de resistencia y durabilidad.

Correo: cotizacion@aditivos.com.pe | ventas@aditivos.com.pe | Página web: www.aditivos.com.pe

Av. San Luis 3051 - San Borja Tel. (01) 715 5745 - 996 288 456 | Av. Elmer Faucett 1631 - Callao Tel. (01) 715 5770 - 996 128 493
Chiclayo: Calle Los Tumbos 505 Urb. San Eduardo Tel. (074) 223 716 - 994 278 778 | Pucallpa: Jr. Coronel Portillo 744 Tel. (061) 573 591 - 996 128 495
Piura: Av. Bolognesi 311 Int.3 Tel. (073) 321 480 - 972 001 351 | Sullana: Av. José de Lama 344 Tel. (073) 509 408 - 923 055 398
Cuzco: Av. Tomás Tito Condemayta 1032 - Wanchaq Tel. (084) 257 111 - 994 086 746



EL MEJOR AMIGO DEL CONCRETO

Lima: Av. Los Insuarnos N° 675 Urb. La Campaña - Chorrillos
Telf.: (01) 2523058 Cel.: 998 128 514/ 996 330 130

Hoja Técnica - Edición 20 - Versión 03.2

Aplicación

- Se recomienda diluirlo con la última parte del agua de la mezcla para optimizar su dispersión durante el mezclado.
- Agítase antes de usar.

Cuidados

- Utilizar buenos agregados y un diseño adecuado.
- De acuerdo a las condiciones climatológicas la dosificación del producto puede variar, así como también el slump.
- Para determinar el slump deseado, hacer pruebas en el campo.

Densidad

1.09 ± 0.02 Kg. / L

Rendimiento

De 0.2% a 1.5% sobre el peso del cemento.

Estas dosificaciones dependerán del tipo de diseño del concreto a emplear en cada proyecto específico como también de las condiciones climáticas.

Envases

- 1 Galón; 5 Galones, 55 Galones, 1000 litros.
- Peso x galón: 4.126Kg = 3.785 L
- Tiempo de Almacenamiento: 1 año en su envase original, bajo sombra.

Seguridad

- Al momento de utilizar el producto, utilizar guantes de nitrilo, gafas protectoras y mascarilla bucal por precaución.
- Evite en contacto directo con los ojos, piel y vías respiratorias.
- En caso de contacto con los ojos, lavar inmediatamente con abundante agua durante 15 minutos manteniendo los párpados abiertos y consultar a su médico

Correo: cotizacionezaditivos.com.pe | ventas@zaditivos.com.pe | Página web: www.zaditivos.com.pe

Av. San Luis 3051 - San Borja Tel. (01) 715 5745 - 998 288 456 | Av. Elmer Faucett 1631 - Callao Tel. (01) 715 5770 - 998 128 493
Chiclayo: Calle Los Tumbos 505 Urb. San Eduardo Tel. (074) 223 718 - 994 276 778 | Pucallpa: Jr. Coronel Portillo 744 Tel. (061) 573 591 - 998 128 493
Piura: Av. Bolognesi 311 Int.3 Tel. (073) 321 480 - 972 001 351 | Sullana: Av. José de Lama 344 Tel. (073) 509 408 - 923 055 398
Cuzco: Av. Tomasa Tito Condemayta 1032 - Wanchaq Tel. (084) 257 111 - 994 066 746

Anexo 3: Ficha técnica de cemento sol



FICHA TÉCNICA /

CEMENTO SOL

DESCRIPCIÓN:

- Es un cemento Pórtland Tipo I, obtenido de la molienda conjunta de clínker y yeso.

BENEFICIOS:

- El acelerado desarrollo de resistencias iniciales permite un menor tiempo en el desencofrado.
- Excelente desarrollo de resistencias en *shotcrete*.
- Excelente permanencia del *slump*.
- Buena trabajabilidad.

USOS:

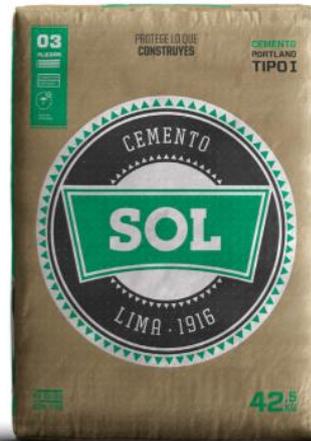
- Construcciones en general y de gran envergadura cuando no se requieren características especiales o no especifique otro tipo de cemento.
- Fabricación de concretos de mediana y alta resistencia a la compresión.
- Preparación de concretos para cimientos, sobrecimientos, zapatas, vigas, columnas, techado, pavimentos, pre fabricados, postes y pegamentos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

- Cumple con la Norma Técnica Peruana NTP-334.009 y la Norma Técnica Americana ASTM C-150.

FORMATO DE DISTRIBUCIÓN:

- *Bolsas de 42.5 kg*: 03 pliegos (02 de papel + 01 film plástico).
- *Granel*: A despacharse en camiones bombonas y *big bags*.



RECOMENDACIONES /

DOSIFICACIÓN:

- Se debe dosificar según la resistencia deseada.
- Respetar la relación agua/cemento (a/c) a fin de obtener un buen desarrollo de resistencias, trabajabilidad y performance del cemento.
- Realizar el curado con agua a fin de lograr un buen desarrollo de resistencia y acabado final.

MANIPULACIÓN:

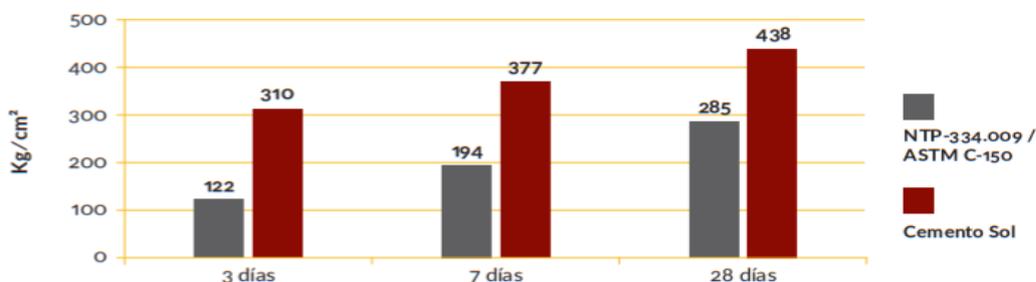
- Se debe manipular el cemento en ambientes ventilados.
- Se recomienda utilizar equipos de protección personal.
- Se debe evitar el contacto del cemento con la piel, los ojos y su inhalación.

ALMACENAMIENTO:

- Almacenar las bolsas bajo techo, separadas de paredes y pisos. Protegerlas de las corrientes de aire húmedo.
- No apilar más de 10 bolsas para evitar su compactación.
- En caso de un almacenamiento prolongado, se recomienda cubrir los sacos con un cobertor de polietileno.

REQUISITOS MECÁNICOS /

COMPARACIÓN RESISTENCIAS NTP-334.009 / ASTM C-150 VS. CEMENTO SOL



PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS /

Parámetro	Unidad	Cemento Sol	Requisitos NTP-334.009 / ASTM C-150
Contenido de aire	%	6.62	Máximo 12
Expansión autoclave	%	0.08	Máximo 0.80
Superficie específica	m ² /kg	336	Mínimo 260
Densidad	g/ml	3.12	No específica
Resistencia a la compresión			
Resistencia a la compresión a 3 días	kg/cm ²	310	Mínimo 122
Resistencia a la compresión a 7 días	kg/cm ²	377	Mínimo 194
Resistencia a la compresión a 28 días	kg/cm ²	438	Mínimo 285*
Tiempo de fraguado			
Fraguado Vicat inicial	min	127	Mínimo 45
Fraguado Vicat final	min	305	Máximo 375
Composición química			
MgO	%	2.93	Máximo 6.0
SO ₃	%	3.00	Máximo 3.5
Pérdida al fuego	%	1.92	Máximo 3.5
Residuo insoluble	%	0.7	Máximo 1.5
Fases mineralógicas			
C ₂ S	%	11.9	No específica
C ₃ S	%	54.2	No específica
C ₃ A	%	10.1	No específica
C ₄ AF	%	9.7	No específica

*Requisito opcional

Anexo 4: Ficha de validación evaluado por experto

Anexo ficha de validez evaluado por experto

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		FICHA DE VALIDÉZ				FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL								
Proyecto:	Diseño de concreto permeable $f'c=280\text{kg/cm}^2$ para pavimentos de tránsito liviano en la plaza principal de la Florida – Huaral 2021					Pertinencia ¹	Relevancia ²	Claridad ³						
Autor:	Fidel Motta, Grisell Gladys													
VARIABLE INDEPENDIENTE: DISEÑO CONCRETO PERMEABLE														
ESTUDIO/ DISEÑO	PARAMETROS DE DISEÑO	NORMA			UNIDAD	Si	No	Si	No	Si	No			
Porosidad	Porcentaje de vacíos	ACI 522R-10	ASTM C1688	ASTM C-29	%									
Diseño de mezcla	Relación agua / cemento	ACI 522R-10			adimensional									
	Tamaño máximo nominal de agregado	ASTM C136	NTP400.37		pulgada									
	Cantidad de aditivo	ASTM C-494			Lt									
Permeabilidad	Cantidad de fluido	ACI 522R-10	ASTM C09.49	ASTM C1710	cm/s									
		ASTM C1754	NTC 4483											
VARIABLE DEPENDIENTE: PAVIMENTOS DE TRÁNSITO LIVIANO														
ESTUDIO/ DISEÑO	PARAMETROS DE DISEÑO	NORMA			UNIDAD	Si	No	Si	No	Si	No			
Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión	ASTM C 39	ASTM C31		Kg/cm ²									
	Resistencia a la flexión	ASTM C293	ASTM C31	ASTM C78	Kg/cm ²									

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable** [] **Aplicable después de corregir** [] **No aplicable** []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: DNI:.....

Especialidad del validador:

- ¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

.....de junio del 2021

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Anexo ficha de validez evaluado por experto

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		FICHA DE VALIDEZ			FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL						
Proyecto:	Diseño de concreto permeable $f'c=280\text{kg/cm}^2$ para pavimentos de tránsito liviano en la plaza principal de la Florida – Huaral 2021				Pertinencia ¹	Relevancia ²	Claridad ³				
Autor:	Fidel Motta, Grisell Gladys										
VARIABLE INDEPENDIENTE: DISEÑO CONCRETO PERMEABLE					SI	No	SI	No	SI	No	
ESTUDIO/ DISEÑO	PARAMETROS DE DISEÑO	NORMA			UNIDAD						
Porosidad	Porcentaje de vacíos	ACI 522R-10	ASTM C1688	ASTM C-29	%	X	X	X			
Diseño de mezcla	Relación agua / cemento	ACI 522R-10			adimensional	X	X	X			
	Tamaño máximo nominal de agregado	ASTM C136	NTP400.37		pulgada	X	X	X			
	Cantidad de aditivo	ASTM C-494			Lt	X	X	X			
Permeabilidad	Cantidad de fluido	ACI 522R-10	ASTMC09.49	ASTM C1710	cm/s	X	X	X			
		ASTM C1754	NTC 4483								
VARIABLE DEPENDIENTE: PAVIMENTOS DE TRÁNSITO LIVIANO					SI	No	SI	No	SI	No	
ESTUDIO/ DISEÑO	PARAMETROS DE DISEÑO	NORMA			UNIDAD						
Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión	ASTM C 39	ASTM C31		Kg/cm ²	X	X	X			
	Resistencia a la flexión	ASTM C293	ASTM C31	ASTM C78	Kg/cm ²	X	X	X			

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir No aplicable

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Jos. Michael Brahiam Quispe Quispe DNI: 73956946

Especialidad del validador: Especialista en control de calidad del concreto

- ¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
- ²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
- ³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

[Firma]
MICHAEL BRAHMIAN
QUISPE QUISPE
Ingeniero Civil
CIP N° 245837

...30 de junio del 2021

2021/7/

Escaneado con CamScanner

Anexo ficha de validez evaluado por experto

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		FICHA DE VALIDEZ			FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
Proyecto:	Diseño de concreto permeable $f'c=280\text{kg/cm}^2$ para pavimentos de tránsito liviano en la plaza principal de la Florida – Huaral 2021				Pertinencia ¹	Relevancia ²	Claridad ³			
Autor:	Fidel Motta, Grisell Gladys									
VARIABLE INDEPENDIENTE: DISEÑO CONCRETO PERMEABLE					SI	No	SI	No	SI	No
ESTUDIO/ DISEÑO	PARAMETROS DE DISEÑO	NORMA			UNIDAD					
La porosidad	Porcentaje de vacíos	ACI 522R-10	ASTM C1688	ASTM C-29	%	X	X	X		
Diseño de mezcla	Relación agua / cemento	ACI 522R-10			adimensional	X	X	X		
	Tamaño máximo nominal de agregado	ASTM C136	NTP400.37		pulgada	X	X	X		
	Cantidad de aditivo	ASTM C-494			Lt	X	X	X		
La permeabilidad	Cantidad de fluido	ACI 522R-10	ASTMC09.49	ASTM C1710	cm/s	X	X	X		
		ASTM C1754	NTC 4483							
VARIABLE DEPENDIENTE: PAVIMENTO DE TRÁNSITO LIVIANO					SI	No	SI	No	SI	No
ESTUDIO/ DISEÑO	PARAMETROS DE DISEÑO	NORMA			UNIDAD					
Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión	ASTM C 39	ASTM C31		Kg/cm ²	X	X	X		
	Resistencia a la flexión	ASTM C293	ASTM C31	ASTM C78	Kg/cm ²	X	X	X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir No aplicable

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Felix Villanueva Parite DNI: 15.28.13.11

Especialidad del validador: Ingeniero Civil

- ¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
- ²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
- ³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

...24 de junio del 2021

[Firma]
FELIX VILLANUEVA PARITE
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 137864

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Anexo 5: Resultado de contenido de humedad de los agregados

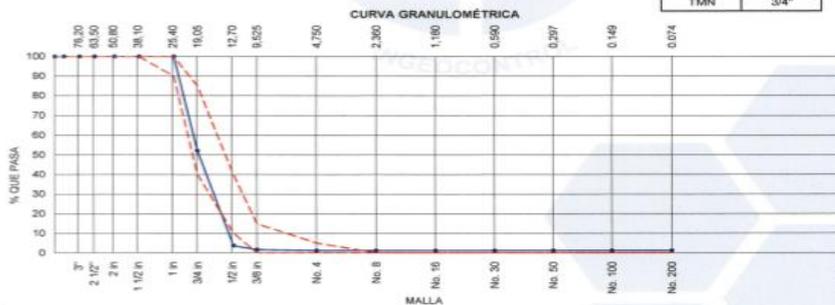
		INFORME		Código	AE-FO-87
CONTENIDO DE HUMEDAD EVAPORABLE DE LOS AGREGADOS ASTM C566-19		Versión		01	
		Fecha		30-04-2018	
		Página		1 de 1	
Proyecto : Diseño de concreto permeable F'c = 280 Kg/cm2 para pavimentos de tránsito liviano en la plaza principal de la Florida - Huaral 2021 Solicitante : Grissell Gladys Fidel Motta Cliente : Grissell Gladys Fidel Motta Ubicación de Proyecto : Lima Material : Agregado grueso 3/4" / Agregado grueso 1/2"	Registro N°: L21-092-01 Muestreado por : Solicitante Ensayado por : J. Reyes Fecha de Ensayo : 2/09/2021 Turno : Diurno				
CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO 3/4"					
ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA	
1	Masa del Recipiente	g	0.0	Gloria Grande	
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda	g	11820.0		
3	Masa del Recipiente + muestra seca	g	11739.0		
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.7		
CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO 1/2"					
ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA	
1	Masa del Recipiente	g	0.0	Gloria Grande	
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda	g	10466.0		
3	Masa del Recipiente + muestra seca	g	10426.0		
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.4		
INGEOCONTROL SAC					
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (IEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.		REVISADO POR Nombre y firma:  Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL		AUTORIZADO POR Nombre y firma:  Arnaldo Perez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico	
Mz. A Lote 24 Urb. Mayorazgo 2da etapa - San Martín de Porres - Lima - Teléfono: (01) 685-3852 Cel: 924513299 www.ingeocontrol.com.pe / laboratorio@ingeocontrol.com.pe					

Anexo 6: Resultados de análisis granulométrico del agregado de 3/4"

	INFORME		Código	AE-FO-63	
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136		Versión	01	
			Fecha	07-06-2018	
			Página	1 de 1	
Proyecto	: Diseño de concreto permeable F'c = 280 Kg/cm2 para pavimentos de tránsito liviano en la plaza principal de la Florida - Huaral 2021			Registro N°:	L21-092-02
Solicitante	: Grissell Gladys Fidel Motta			Muestreado por :	Solicitante
Cliente	: Grissell Gladys Fidel Motta			Ensayado por :	R. Leyva
Ubicación de Proyecto	: Lima			Fecha de Ensayo :	2/09/2021
Material	: Agregado Grueso 3/4"			Turno :	Diurno
Código de Muestra	: ---				
Procedencia	: Cantera Gloria Grande - Ate				
N° de Muestra	: ---				
Progresiva	: ---				

AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # 56

ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	ESPECIFICACIÓN	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
4 in"	100.00 mm						
3 1/2 in	90.00 mm						
3 in	75.00 mm						
2 1/2 in	63.00 mm						
2 in	50.00 mm						
1 1/2 in	37.50 mm						
1 in	25.00 mm				100.00	90.00	100.00
3/4 in	19.00 mm	4866.0	47.85	47.85	52.15	40.00	85.00
1/2 in	12.50 mm	5055.0	48.51	96.35	3.65	10.00	40.00
3/8 in	9.50 mm	206.0	1.98	98.33	1.67	0.00	15.00
No. 4	4.75 mm	50.0	0.48	98.81	1.19	0.00	5.00
No. 8	2.36 mm					0.00	0.00
No. 16	1.18 mm						
No. 30	600 µm						
No. 50	300 µm						
No. 100	150 µm						
No. 200	75 µm						
< No. 200	< No. 200	124.0	1.19	100.00	0.00	-	-
						MF	7.39
						TMN	3/4"



INGEOCONTROL SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez en forma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR Nombre y firma:  Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL	AUTORIZADO POR Nombre y firma:  Arnaldo Perez Ccoscco CIP: 190140 Gerente Técnico

Anexo 7: Determinación del material más fino que el tamiz N°200

		INFORME											
DETERMINACIÓN DEL MATERIAL MÁS FINO QUE EL TAMIZ N°200 ASTM C117-17		Código	AE-FO-67										
		Versión	01										
		Fecha	19-11-2019										
		Página	1 de 1										
Proyecto	: Diseño de concreto permeable F'c = 280 Kg/cm ² para pavimentos de tránsito liviano en la plaza principal de la Florida - Huaral 2021		Registro N°:	L21-092-03									
Solicitante	: Grissell Gladys Fidel Motta		Muestreado por :	Solicitante									
Ubicación de Proyecto	: Grissell Gladys Fidel Motta		Ensayado por :	R. Leyva									
	: Lima		Fecha de Ensayo :	2/06/2021									
Material	: Agregado Grueso 3/4"		Turno :	Diurno									
Tipo de muestra	: ---												
Procedencia	: Cantera Gloria Grande - Ate												
N° de Muestra	: ---												
Progresiva	: ---												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>IDENTIFICACIÓN</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso de tara (g)</td> <td>0.0</td> </tr> <tr> <td>Peso de tara + muestra seca (g)</td> <td>10258.0</td> </tr> <tr> <td>Peso de tara + muestra lavada y seca (g)</td> <td>10210.0</td> </tr> <tr> <td>MATERIAL MENOR AL TAMIZ N°200 (%)</td> <td>0.5</td> </tr> </tbody> </table>		IDENTIFICACIÓN		Peso de tara (g)	0.0	Peso de tara + muestra seca (g)	10258.0	Peso de tara + muestra lavada y seca (g)	10210.0	MATERIAL MENOR AL TAMIZ N°200 (%)	0.5		
IDENTIFICACIÓN													
Peso de tara (g)	0.0												
Peso de tara + muestra seca (g)	10258.0												
Peso de tara + muestra lavada y seca (g)	10210.0												
MATERIAL MENOR AL TAMIZ N°200 (%)	0.5												
													
INGECONTROL SAC													
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (SEM-INGECONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos quedan a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR Nombre y firma:  Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGECONTROL		AUTORIZADO POR Nombre y firma:  Arnaldo Perez Ccoscco CIP: 190140 Gerente Técnico										
	Mz. A Lote 24 Urb. Mayorazgo 2da etapa - San Martín de Porres - Lima - Teléfono: (01) 685-3852 Cel: 924513299 www.ingecontrol.com.pe / laboratorio@ingecontrol.com.pe												

Anexo 8:Metodo de prueba estándar para la densidad relativa (gravedad especifica) $\frac{3}{4}$ "

INFORME		Código	AE-FO-78
 MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y LA ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS ASTM C127-15		Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1
Proyecto	: Diseño de concreto permeable F'c = 280 Kg/cm2 para pavimentos de tránsito liviano en la plaza principal de la Florida - Huaral 2021	Registro N°:	L21-092-04
Solicitante	: Grissell Gladys Fidel Motta	Muestreado por :	Solicitante
Cliente	: Grissell Gladys Fidel Motta	Ensayado por :	R. Leyva
Ubicación de Proyecto	: Lima	Fecha de Ensayo :	2/09/2021
Material	: Agregado Grueso 3/4"	Turno :	Diurno
Tipo de muestra	: ---		
Procedencia	: Cantera Gloria Grande - Ate		
N° de Muestra	: ---		
Progresiva	: ---		

DATOS		
	A	B
1 Masa de la muestra sss	4144	4411
2 Masa de la muestra sss sumergida	2634	2799
3 Masa de la muestra secada al horno	4106	4375

RESULTADOS			
	1	2	PROMEDIO
Gravedad especifica de masa	2.719	2.714	2.717
Gravedad especifica SSS	2.744	2.736	2.740
Densidad relativa (Gravedad especifica aparente)	2.789	2.776	2.783
Absorción (%)	0.9	0.8	0.9

INGEOCONTROL SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR Nombre y firma:  Luis A. Meigar Angeles Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL	AUTORIZADO POR Nombre y firma:  Arnaldo Perez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico

Mz. A Lote 24 Urb. Mayorazgo 2da etapa - San Martín de Porres - Lima - Teléfono: (01) 685-3852 Cel: 924513299
 www.ingeocontrol.com.pe / laboratorio@ingeocontrol.com.pe

Anexo 9: Determinación del peso unitario suelto y compactado de los agregados de 3/4"

	INFORME		Código	AE-FO-101
	DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DE LOS AGREGADOS ASTM C29 / C29M - 17a		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
Proyecto	Diseño de concreto permeable Fc = 280 Kg/cm2 para pavimentos de tránsito liviano en la plaza principal de la Florida - Huaral 2021	Registro N°:	L21-092-05	
Solicitante	Grissell Gladys Fidel Motta	Muestreado por :	Solicitante	
Cliente	Grissell Gladys Fidel Motta	Ensayado por :	R. Leyva	
Ubicación de Proyecto	Lima	Fecha de Ensayo :	2/09/2021	
Material	Agregado Grueso 3/4"	Turno :	Diurno	
Código de Muestra	---			
Procedencia	Cantera Gloria Grande - Ate			
N° de Muestra	---			
Progresiva	---			

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	6.376	6.376	
Volumen de molde (m3)	0.009273	0.009273	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	19.311	19.256	
Peso de muestra suelta (kg)	12.935	12.880	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3)	1395	1389	1392

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	6.376	6.376	
Volumen de molde (m3)	0.009273	0.009273	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	20.926	20.972	
Peso de muestra suelta (kg)	14.550	14.596	
PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m3)	1569	1574	1572

INGEOCONTROL SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR Nombre y firma:  Luis A. Mejía Angeles Jefe de Laboratorio INGECONTROL	AUTORIZADO POR Nombre y firma:  Arnaldo Perez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico

Mz. A Lote 24 Urb. Mayorazgo 2da etapa - San Martín de Porres - Lima - Teléfono: (01) 685-3852 Cel.: 924513299
www.ingeocontrol.com.pe / laboratorio@ingeocontrol.com.pe

Anexo 10: Ensayos químicos en suelos ¾"

	INFORME	Código	AE-FO-118
	ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS, ROCAS Y AGUA	Versión	01
		Fecha	07-05-2018
		Página	1 de 1

Proyecto : Diseño de concreto permeable F'c = 280 Kg/cm2 para pavimentos de tránsito liviano en la plaza principal de la Florida - Huaral 2021 Solicitante : Grissell Gladys Fidel Motta Cliente : Grissell Gladys Fidel Motta Ubicación de Proyecto : Lima Material : Agregado Grueso ¾"	Registro N° : L21-092-06 Muestreado por : Solicitante Ensayado por : B. Melgar Fecha de Ensayo : 3/09/2021 Turno : Diurno
---	---

Código de Muestra : --- Sondaje / Calicata : --- N° de Muestra : --- Progresiva : ---	Profundidad : --- m Norte : --- Este : --- Cota : ---
--	--

SULFATOS SOLUBLES (NTP 339.178 / AASHTO T290)	430 p.p.m. 0.0430 %
CONTENIDO DE CLORUROS SOLUBLES (NTP 339.177 / AASHTO T291)	22 p.p.m. 0.0022 %

OBSERVACIONES:
Sin presencia de materiales extraños ajenos a la muestra

INGEOCONTROL SAC		
AUSE DE CONFIDENCIALIDAD Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (L2M-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA . La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR Nombre y firma:  Luisa A. Melgar Angeles Jefa de Laboratorio	AUTORIZADO POR Nombre y firma:  Arnaldo Perez Ccoscco CIP: 190140 Gerente Técnico

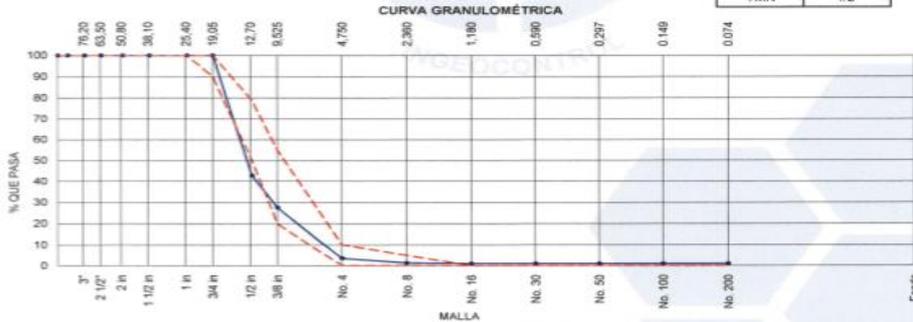
Mz. A Lote 24 Urb. Mayorazgo 2da etapa - San Martín de Porres - Lima - Teléfono: (01) 685-3852 Cel.: 924513299
www.ingeocontrol.com.pe / laboratorio@ingeocontrol.com.pe

Anexo 11: Resultado de análisis granulométrico del agregado de 1/2"

	INFORME	Código	AE-FO-63
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136	Versión	01
		Fecha	07-05-2018
		Página	1 de 1
Proyecto	Diseño de concreto permeable Fc = 280 Kg/cm2 para pavimentos de tránsito liviano en la plaza principal de la Florida - Huaral 2021	Registro N°:	L21-092-07
Solicitante	Grissell Gladys Fidel Motta	Muestreado por :	Solicitante
Cliente	Grissell Gladys Fidel Motta	Ensayado por :	R. Leyva
Ubicación de Proyecto	Lima	Fecha de Ensayo :	3/09/2021
Material	Agregado Grueso 1/2"	Turno :	Diurno
Código de Muestra	---		
Procedencia	Cantera Gloria Grande - Ate		
N° de Muestra	---		
Progresiva	---		

AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # 67

ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	ESPECIFICACIÓN	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
4 in'	100.00 mm						
3 1/2 in	90.00 mm						
3 in	75.00 mm						
2 1/2 in	63.00 mm						
2 in	50.00 mm						
1 1/2 in	37.50 mm						
1 in	25.00 mm						
3/4 in	19.00 mm						
1/2 in	12.50 mm	4881.0	57.28	57.28	42.72	90.00	100.00
3/8 in	9.50 mm	1294.0	15.19	72.47	27.53	50.00	79.00
No. 4	4.75 mm	2042.0	23.96	96.43	3.57	20.00	55.00
No. 8	2.36 mm	193.7	2.27	98.71	1.29	0.00	10.00
No. 16	1.18 mm	24.3	0.29	98.99	1.01	0.00	5.00
No. 30	600 µm						
No. 50	300 µm						
No. 100	150 µm						
No. 200	75 µm						
< No. 200	< No. 200	86.0	1.01	100.00	0.00	-	-
						MF	6.64
						TMN	1/2"



AVISO DE CONFIDENCIALIDAD Este documento no tiene validez sin firma y sello del jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LCE-INGEOCONTROL) y jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohíbese la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como CONTRA INFORMATICA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	INGEOCONTROL SAC	AUTORIZADO POR
	REVISADO POR Nombre y firma:  Luis A. Meigar Angeles Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL	Nombre y firma:  Arnaldo Perez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico

Anexo 12: Determinación del material más fino que el tamiz N°200 ½”

	INFORME		Código	AE-FO-67
	DETERMINACIÓN DEL MATERIAL MÁS FINO QUE EL TAMIZ N°200 ASTM C117-17		Versión	01
			Fecha	19-11-2019
			Página	1 de 1
Proyecto : Diseño de concreto permeable Fc = 280 Kg/cm2 para pavimentos de tránsito liviano en la plaza principal de la Florida - Huaral 2021 Solicitante : Grissell Gladys Fidel Motta Cliente : Grissell Gladys Fidel Motta Ubicación de Proyecto : Lima Material : Agregado Grueso 1/2"	Registro N° : L21-092-08 Muestreado por : Solicitante Ensayado por : R. Leyva Fecha de Ensayo : 3/09/2021 Turno : Diurno			
Tipo de muestra : --- Procedencia : Cantera Gloria Grande - Ate N° de Muestra : --- Progresiva : ---				

IDENTIFICACIÓN	
Peso de tara (g)	0.0
Peso de tara + muestra seca (g)	10254.0
Peso de tara + muestra lavada y seca (g)	10209.0
MATERIAL MENOR AL TAMIZ N°200 (%)	0.4



INGEOCONTROL SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez en firme y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (L.E.M-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La integridad y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR Nombre y firma:  Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL	AUTORIZADO POR Nombre y firma:  Arnaldo Perez Ccoscco CIP: 190140 Gerente Técnico

Mz. A Lote 24 Urb. Mayorazgo 2da etapa - San Martin de Porres - Lima - Teléfono: (01) 685-3852 Cel.: 924513299
www.ingeocontrol.com.pe / laboratorio@ingeocontrol.com.pe

Anexo 13: Método de prueba estándar para la densidad relativa (gravedad específica) 1/2"

	INFORME	Código	AE-FO-78
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y LA ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS ASTM C127-15	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1
Proyecto : Diseño de concreto permeable F'c = 280 Kg/cm2 para pavimentos de tránsito liviano en la plaza principal de la Florida - Huaral 2021	Registro N°: L21-092-09	Muestreado por : Solicitante	Ensayado por : R. Leyva
Solicitante : Grissell Gladys Fidel Motta	Ubicación de Proyecto : Lima	Fecha de Ensayo : 3/09/2021	Turno : Diurno
Material : Agregado Grueso 1/2"	Tipo de muestra : ---	Procedencia : Cantera Gloria Grande - Ate	N° de Muestra : ---
Progresiva : ---			

DATOS		A	B
1	Masa de la muestra sss	3366	3576
2	Masa de la muestra sss sumergida	2139	2271
3	Masa de la muestra secada al horno	3345	3556

RESULTADOS	1	2	PROMEDIO
Gravedad específica de masa	2.727	2.726	2.726
Gravedad específica SSS	2.744	2.741	2.742
Densidad relativa (Gravedad específica aparente)	2.774	2.768	2.771
Absorción (%)	0.6	0.6	0.6

INGEOCONTROL SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (JEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR Nombre y firma:  Luis A. Margar Ángeles Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL	AUTORIZADO POR Nombre y firma:  Arnaldo Perez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico

Mz. A Lote 24 Urb. Mayorazgo 2da etapa - San Martín de Porres - Lima - Teléfono: (01) 685-3852 Cel: 924513299
 www.ingeocontrol.com.pe / laboratorio@ingeocontrol.com.pe

Anexo 14: Determinación del peso unitario suelto y compactado de los agregados 1/2''

	INFORME		Código	AE-FO-101
	DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DE LOS AGREGADOS ASTM C29 / C29M - 17a		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
Proyecto	Diseño de concreto permeable F'c = 280 Kg/cm ² para pavimentos de tránsito liviano en la plaza principal de la Florida - Huaral 2021		Registro N°:	L21-092-10
Solicitante	Griselli Gladys Fidel Motta		Muestreado por :	Solicitante
Cliente	Griselli Gladys Fidel Motta		Ensayado por :	R. Leyva
Ubicación de Proyecto	Lima		Fecha de Ensayo :	2/09/2021
Material	Agregado Grueso 1/2"		Turno :	Diurno
Código de Muestra	---			
Procedencia	Cantera Gloria Grande - Ate			
N° de Muestra	---			
Progresiva	---			

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	6.376	6.376	
Volumen de molde (m ³)	0.009273	0.009273	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	20.174	20.137	
Peso de muestra suelta (kg)	13.798	13.761	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m ³)	1488	1484	

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	6.376	6.376	
Volumen de molde (m ³)	0.009273	0.009273	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	21.417	21.398	
Peso de muestra suelta (kg)	15.041	15.022	
PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m ³)	1622	1620	

INGEOCONTROL SAC		
<p>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD</p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (JEM-INGEOCONTROL) y jefe de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p style="text-align: center;">REVISADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p> <div style="text-align: center;">  Luis A. Meigar Angeles Jefe de Laboratorio INGECONTROL </div>	<p style="text-align: center;">AUTORIZADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p> <div style="text-align: center;">  Arnaldo Perez Ccoscco CIP: 190140 Gerente Técnico </div>

Mz. A Lote 24 Urb. Mayorazgo 2da etapa - San Martín de Porres - Lima - Teléfono: (01) 685-3852 Cel: 924513299
www.ingeocontrol.com.pe / laboratorio@ingeocontrol.com.pe

Anexo 15: Ensayos químicos 1/2"

	INFORME		Código	AE-FO-118		
	ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS, ROCAS Y AGUA		Versión	01		
			Fecha	07-05-2018		
			Página	1 de 1		
Proyecto : Diseño de concreto permeable F'c = 290 Kg/cm2 para pavimentos de tránsito liviano en la plaza principal de la Florida - Huaral 2021 Solicitante : Grissell Gladys Fidel Motta Cliente : Grissell Gladys Fidel Motta Ubicación de Proyecto : Lima Material : Agregado Grueso 1/2"	Registro N°: L21-092-11 Muestreado por : Solicitante Ensayado por : B. Meigar Fecha de Ensayo: 3/09/2021 Turno: Diurno					
Código de Muestra : --- Sondaje / Calicata : --- N° de Muestra : --- Progresiva : ---	Profundidad: --- m Norte: --- Este: --- Cota: ---					
<table border="1"> <tr> <td>SULFATOS SOLUBLES (NTP 339.178 / AASHTO T290)</td> <td>320 p.p.m. 0.0320 %</td> </tr> </table>		SULFATOS SOLUBLES (NTP 339.178 / AASHTO T290)	320 p.p.m. 0.0320 %			
SULFATOS SOLUBLES (NTP 339.178 / AASHTO T290)	320 p.p.m. 0.0320 %					
<table border="1"> <tr> <td>CONTENIDO DE CLORUROS SOLUBLES (NTP 339.177 / AASHTO T291)</td> <td>122 p.p.m. 0.0122 %</td> </tr> </table>		CONTENIDO DE CLORUROS SOLUBLES (NTP 339.177 / AASHTO T291)	122 p.p.m. 0.0122 %			
CONTENIDO DE CLORUROS SOLUBLES (NTP 339.177 / AASHTO T291)	122 p.p.m. 0.0122 %					
<p>OBSERVACIONES:</p> <p>* Sin presencia de materiales extraños ajenos a la muestra</p>						
INGEOCONTROL SAC						
<p>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Prohíbese la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como copia NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emite quele a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p style="text-align: center;">REVISADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p>Luis A. Meigar Angeles Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL</p>		<p style="text-align: center;">AUTORIZADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p>Arnaldo Perez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico</p>			
	<p>Mz. A Lote 24 Urb. Mayorazgo 2da etapa - San Martín de Porres - Lima - Teléfono: (01) 685-3852 Cel: 924513299 www.ingeocontrol.com.pe / laboratorio@ingeocontrol.com.pe</p>					

Anexo 16: Diseño de mezcla de concreto permeable 3/4" - ACI522R-10

INFORME		Código	AE-FO-03																																								
DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - DISEÑO COMPROBADO REFERENCIA ACI 522R-10		Versión	01																																								
		Fecha	30-09-2019																																								
		Página	1 de 1																																								
Proyecto : Diseño de concreto permeable F'c = 280 Kg/cm ² para pavimentos de tránsito liviano en la plaza principal de la Florida - Huaral 2021 Solicitante : Grassell Gladys Fidel Morla Atención : Grassell Gladys Fidel Morla Ubicación de Proyecto : Lima Agregado : Ag. Grueso 3/4" Procedencia : Cartera Gloria Grande - Ate Cemento : Cemento Sol	REGISTRO N° : L21-092-12 REALIZADO POR : B. Melgar REVISADO POR : L. Melgar FECHA DE ELABORACIÓN : 5/09/2021 Fc de diseño: 280 kg/cm ² Asentamiento: 0" Código de mezcla: 3/4"																																										
1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA F'cr = 364	5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO Cemento = 298 kg = 7.0 Bolsas x m ³																																										
2. RELACIÓN AGUA CEMENTO R' agua = 0.25	6. ADITIVO Z Fluidizante SR 1000 = 6.3 kg																																										
3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA Agua = 74 L	7. FIBRAS No aplica = 0.0 kg																																										
4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO Aire = 24.7%	8. ADICIONES No aplica = 0.0 kg																																										
9. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS																																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>INSUMO</th> <th>PESO ESPECÍFICO</th> <th>VOLUMEN ABSOLUTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cemento Sol</td> <td>3120 kg/m³</td> <td>0.096 m³</td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>1000 kg/m³</td> <td>0.074 m³</td> </tr> <tr> <td>Z Fluidizante SR 1000</td> <td>1090 kg/m³</td> <td>0.006 m³</td> </tr> <tr> <td>Aire atrapado = 24.7%</td> <td>---</td> <td>0.247 m³</td> </tr> <tr> <td>Agregado grueso</td> <td>2720 kg/m³</td> <td>0.578 m³</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Volumen de pasta</td> <td>0.170 m³</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Volumen de aire y aditivo</td> <td>0.253 m³</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Volumen de agregados</td> <td>0.578 m³</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Volumen Total</td> <td>1.000 m³</td> </tr> </tbody> </table>	INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO	Cemento Sol	3120 kg/m ³	0.096 m ³	Agua	1000 kg/m ³	0.074 m ³	Z Fluidizante SR 1000	1090 kg/m ³	0.006 m ³	Aire atrapado = 24.7%	---	0.247 m ³	Agregado grueso	2720 kg/m ³	0.578 m ³	Volumen de pasta		0.170 m ³	Volumen de aire y aditivo		0.253 m ³	Volumen de agregados		0.578 m ³	Volumen Total		1.000 m ³	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>HUMEDAD</th> <th>ABSORCIÓN</th> <th>MÓD. FINEZA</th> <th>P.U. SUELTO</th> <th>P.U. COMPACTADO</th> <th>TMN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.7%</td> <td>0.9%</td> <td>7.39</td> <td>1392</td> <td>1572</td> <td>3/4"</td> </tr> </tbody> </table>	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO	TMN	0.7%	0.9%	7.39	1392	1572	3/4"
INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO																																									
Cemento Sol	3120 kg/m ³	0.096 m ³																																									
Agua	1000 kg/m ³	0.074 m ³																																									
Z Fluidizante SR 1000	1090 kg/m ³	0.006 m ³																																									
Aire atrapado = 24.7%	---	0.247 m ³																																									
Agregado grueso	2720 kg/m ³	0.578 m ³																																									
Volumen de pasta		0.170 m ³																																									
Volumen de aire y aditivo		0.253 m ³																																									
Volumen de agregados		0.578 m ³																																									
Volumen Total		1.000 m ³																																									
HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO	TMN																																						
0.7%	0.9%	7.39	1392	1572	3/4"																																						
10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS Agregado grueso 100.0% = 0.5777 m ³ = 1571.5 kg	14. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO																																										
11. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD Agregado grueso 1582 kg	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>COMPONENTE</th> <th>PESO SECO</th> <th>PESO HÚMEDO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cemento Sol</td> <td>298 kg</td> <td>298 kg</td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>74 L</td> <td>71 kg</td> </tr> <tr> <td>Z Fluidizante SR 1000</td> <td>6.3 kg</td> <td>6.8 L</td> </tr> <tr> <td>Agregado grueso</td> <td>1571 kg</td> <td>1582 kg</td> </tr> <tr> <td colspan="2">PUT</td> <td>1958 kg</td> </tr> </tbody> </table>	COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO	Cemento Sol	298 kg	298 kg	Agua	74 L	71 kg	Z Fluidizante SR 1000	6.3 kg	6.8 L	Agregado grueso	1571 kg	1582 kg	PUT		1958 kg																								
COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO																																									
Cemento Sol	298 kg	298 kg																																									
Agua	74 L	71 kg																																									
Z Fluidizante SR 1000	6.3 kg	6.8 L																																									
Agregado grueso	1571 kg	1582 kg																																									
PUT		1958 kg																																									
12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD Agua 71 L	15. TANDA DE PRUEBA																																										
13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA (POR BOLSA DE CEMENTO) CEM A.G. AGUA ADITIVO 1 : 5.7 : 10.1 L : 0.9 L	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>COMPONENTE</th> <th>PESO HÚMEDO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cemento Sol</td> <td>36.63 kg</td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>9.185 L</td> </tr> <tr> <td>Z Fluidizante SR 1000</td> <td>964 mL</td> </tr> <tr> <td>Agregado grueso</td> <td>205.14 kg</td> </tr> <tr> <td>Slump obtenido</td> <td>0"</td> </tr> </tbody> </table>	COMPONENTE	PESO HÚMEDO	Cemento Sol	36.63 kg	Agua	9.185 L	Z Fluidizante SR 1000	964 mL	Agregado grueso	205.14 kg	Slump obtenido	0"																														
COMPONENTE	PESO HÚMEDO																																										
Cemento Sol	36.63 kg																																										
Agua	9.185 L																																										
Z Fluidizante SR 1000	964 mL																																										
Agregado grueso	205.14 kg																																										
Slump obtenido	0"																																										
OBSERVACIONES: * Muestras provistas e identificadas por el solicitante * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGEOCONTROL * Los valores presentados en el presente diseño pueden variar ligeramente en obra por cambios en la granulometría del agregado, correcciones por humedad y absorción, la limpieza de los agregados, el cambio de tipo de cemento y/o proporción de aditivo.																																											
INGEOCONTROL SAC																																											
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR Nombre y firma:  Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL	AUTORIZADO POR Nombre y firma:  Arnaldo Perez Ccoscco CIP: 190140 Gerente Técnico																																									

Anexo 17: Diseño de mezcla de concreto permeable 1/2" - ACI522R-10.

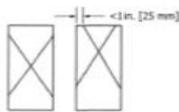
INGECONTROL SAC		INFORME		Código	AE-FO-03
		DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - DISEÑO COMPROBADO REFERENCIA ACI 522R-10		Versión	01
				Fecha	30-09-2019
				Página	1 de 1
Proyecto	Diseño de concreto permeable F'c = 280 Kg/cm ² para pavimentos de tránsito liviano en la plaza principal de la Florida - Huaral 2021			REGISTRO N°:	L21-092-13
Solicitante	Grissell Gladys Fidel Motta			REALIZADO POR :	B. Melgar
Atención	Grissell Gladys Fidel Motta			REVISADO POR :	L. Melgar
Ubicación de Proyecto	Lima			FECHA DE ELABORACIÓN :	5/09/2021
Agregado	Aq. Grueso 1/2"			Fc de diseño:	280 kg/cm ²
Procedencia	Cantera Gloria Grande - Ate			Asentamiento:	0"
Cemento	Cemento Sol			Código de mezcla:	1/2"
1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA		5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO			
F'cr = 354		Cemento = 351 kg = 8.3 Bolsas x m ³			
2. RELACIÓN AGUA CEMENTO		6. ADITIVO			
R agua = 0.25		Z Fluidizante SR 1000 = 7.4 kg			
3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA		7. FIBRAS			
Agua = 88 L		No aplica = 0.0 kg			
4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO		8. ADICIONES			
Aire = 20.2%		No aplica = 0.0 kg			
9. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS					
INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO			
Cemento Sol	3120 kg/m ³	0.113 m ³			
Agua	1000 kg/m ³	0.088 m ³			
Z Fluidizante SR 1000	1090 kg/m ³	0.007 m ³			
Aire atrapado = 20.2%	---	0.202 m ³			
Agregado grueso	2730 kg/m ³	0.591 m ³	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA
			0.4%	0.6%	7.39
					P.U. SUELTO
					1486
					P.U. COMPACTADO
					1621
					TMN
					1/2"
	Volumen de pasta	0.201 m ³			
	Volumen de aire y aditivo	0.209 m ³			
	Volumen de agregados	0.591 m ³			
	Volumen Total	1.000 m ³			
10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS		14. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO			
Agregado grueso 100.0% = 0.5907 m ³ = 1612.7 kg		COMPONENTE		PESO SECO	PESO HÚMEDO
		Cemento Sol		351 kg	351 kg
		Agua		88 L	85 kg
		Z Fluidizante SR 1000		7.4 kg	8.0 L
		Agregado grueso		1613 kg	1619 kg
				PUT	2063 kg
11. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD		15. TANDA DE PRUEBA		0.130 m ³	
Agregado grueso 1619 kg		COMPONENTE		PESO HÚMEDO	
		Cemento Sol		45.5 kg	
		Agua		10.989 L	
		Z Fluidizante SR 1000		1135 mL	
		Agregado grueso		209.89 kg	
		Slump obtenido		0"	
12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD		13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA (POR BOLSA DE CEMENTO)			
Agua 85 L		CEM A.G. AGUA ADITIVO			
		1 : 4.7 : 10.3 L : 0.9 L			
OBSERVACIONES:					
* Muestras provistas e identificadas por el solicitante					
* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGEOCONTROL.					
* Los valores presentados en el presente diseño pueden variar ligeramente en obra por cambios en la granulometría del agregado, correcciones por humedad y absorción, la limpieza de los agregados, el cambio de tipo de cemento y/o proporción de aditivo.					
INGECONTROL SAC					
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (JLM-INGECONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.		REVISADO POR Nombre y firma:  Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL		AUTORIZADO POR Nombre y firma:  Arnaldo Perez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico	
Mz. A Lote 24 Urb. Mayorazgo 2da etapa - San Martín de Porres - Lima - Teléfono: (01) 685-3852 Cel.: 924513299 www.ingeocontrol.com.pe / laboratorio@ingeocontrol.com.pe					

Anexo 18: Resultados de resistencia a la compresión de 3/4"

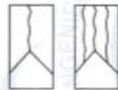
	INFORME		Código	AE-FO-101
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
PROYECTO	Diseño de concreto permeable Fc = 280 Kg/cm ² para pavimentos de tránsito liviano en la plaza principal de la Florida - Huaral 2021		REGISTRO N°:	L21-092-14
CLIENTE	Grassell Gladys Fidel Motta		REALIZADO POR :	R. Leyva
SOLICITANTE	Grassell Gladys Fidel Motta		REVISADO POR :	L. Melgar
UBICACIÓN DE PROYECTO	Lima		TURNO :	Diurno
FECHA DE EMISIÓN	20/10/2021			
Tipo de muestra	Concreto permeable			
Presentación	Especímenes cilíndricos 6" x 12"			
Fc de diseño	280 kg/cm ²			

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-18

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	TIPO DE FALLA	RELACION ALTURA / DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO	Fc	% Fc
Diseño de Concreto Permeable Agregado Grueso de 3/4"	5/09/2021	12/09/2021	7	15.0	30.0	3	2.00	19548	111 kg/cm ²	280 kg/cm ²	39.5%
	5/09/2021	12/09/2021	7	15.0	30.0	3	2.00	19303	109 kg/cm ²	280 kg/cm ²	39.0%
	5/09/2021	12/09/2021	7	15.0	30.0	4	2.00	19408	110 kg/cm ²	280 kg/cm ²	39.2%
Diseño de Concreto Permeable Agregado Grueso de 3/4"	5/09/2021	19/09/2021	14	15.0	30.0	3	2.00	28073	159 kg/cm ²	280 kg/cm ²	56.7%
	5/09/2021	19/09/2021	14	15.0	30.0	3	2.00	28868	163 kg/cm ²	280 kg/cm ²	58.3%
	5/09/2021	19/09/2021	14	15.0	30.0	4	2.00	28392	161 kg/cm ²	280 kg/cm ²	57.4%
Diseño de Concreto Permeable Agregado Grueso de 3/4"	5/09/2021	3/10/2021	28	15.0	30.0	4	2.00	30999	175 kg/cm ²	280 kg/cm ²	62.6%
	5/09/2021	3/10/2021	28	15.0	30.0	3	2.00	31336	177 kg/cm ²	280 kg/cm ²	63.3%
	5/09/2021	3/10/2021	28	15.0	30.0	4	2.00	31528	178 kg/cm ²	280 kg/cm ²	63.7%



Tipo 1
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 1 in (25 mm)



Tipo 2
Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, como no bien definido en el otro extremo



Tipo 3
Fisuras verticales encolumnadas a través de ambos extremos, conos no bien formados

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39



Tipo 4
Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos; golpee suavemente con un martillo para distinguirla del Tipo 1



Tipo 5
Fracturas en los lados en las partes superior o inferior (sucurre comúnmente con cabezales no adheridos)



Tipo 6
Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo

	Coefficient of Variation ⁴	Acceptable Range ⁵ of Individual Cylinder Strengths 2 cylinders 3 cylinders	
150 by 300 mm [6 by 12 in.] Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
100 by 200 mm [4 by 8 in.] Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por INGENIOCONTROL.
- * Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGENIOCONTROL.

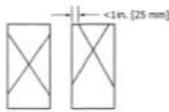
INGENIOCONTROL SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEMA-INGENIOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR Nombre y firma:  Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGENIOCONTROL	AUTORIZADO POR Nombre y firma:  Arnaldo Perez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico

Anexo 19: Resultados de resistencia a la compresión de 1/2"

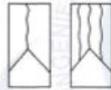
	INFORME		Código	AE-FO-101	
	METODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN		Versión	01	
			Fecha	30-04-2018	
			Página	1 de 1	
PROYECTO	Diseño de concreto permeable F _c = 280 Kg/cm ² para pavimentos de tránsito liviano en la plaza principal de la Florida - Huaral 2021			REGISTRO N°:	L21-092-16
CLIENTE	Grissel Gladys Fidel Motta			REALIZADO POR :	R. Leyva
SOLICITANTE	Grissel Gladys Fidel Motta			REVISADO POR :	L. Meigar
UBICACIÓN DE PROYECTO	Lima			TURNO :	Diurno
FECHA DE EMISIÓN	20/10/2021				
Tipo de muestra	Concreto permeable				
Presentación	Especímenes cilíndricos 4" x 8"				
F _c de diseño	280 kg/cm ²				

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-18

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO	F _c	% F _c
Diseño de Concreto Permeable Agregado Grueso de 1/2"	5/09/2021	12/09/2021	7	10.0	20.0	3	2.00	17305	220 kg/cm ²	280 kg/cm ²	78.7%
	5/09/2021	12/09/2021	7	10.0	20.0	3	2.00	16346	208 kg/cm ²	280 kg/cm ²	74.3%
	5/09/2021	12/09/2021	7	10.0	20.0	4	2.00	16891	215 kg/cm ²	280 kg/cm ²	76.8%
Diseño de Concreto Permeable Agregado Grueso de 1/2"	5/09/2021	19/09/2021	14	10.0	20.0	3	2.00	21057	268 kg/cm ²	280 kg/cm ²	95.8%
	5/09/2021	19/09/2021	14	10.0	20.0	3	2.00	20690	263 kg/cm ²	280 kg/cm ²	94.1%
	5/09/2021	19/09/2021	14	10.0	20.0	3	2.00	21116	269 kg/cm ²	280 kg/cm ²	96.0%
Diseño de Concreto Permeable Agregado Grueso de 1/2"	5/09/2021	3/10/2021	28	10.0	20.0	3	2.00	23902	304 kg/cm ²	280 kg/cm ²	108.7%
	5/09/2021	3/10/2021	28	10.0	20.0	3	2.00	23382	298 kg/cm ²	280 kg/cm ²	106.3%
	5/09/2021	3/10/2021	28	10.0	20.0	3	2.00	23667	301 kg/cm ²	280 kg/cm ²	107.6%



Tipo 1
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 1 in (25 mm)



Tipo 2
Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, como no bien definido en el otro extremo



Tipo 3
Fisuras verticales encolumnadas a través de ambos extremos, conos no bien formados

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11.

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.99	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39



Tipo 4
Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos; golpe suavemente con un martillo para distinguir del Tipo 1

Fuente: ASTM C39



Tipo 5
Fracturas en los lados en las partes superior o inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos)



Tipo 6
Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es punteado

Fuente: ASTM C39

	Coefficient of Variation ^a	Acceptable Range ^a of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
150 by 300 mm [6 by 12 in.]			
Laboratory conditions	2.4 %	8.6 %	7.6 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
100 by 200 mm [4 by 8 in.]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por INGEOCONTROL
- * Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL

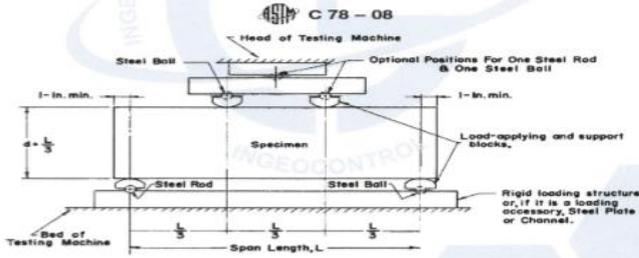
INGEOCONTROL SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Asesoramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPA/NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR Nombre y firma:  Luis A. Meigar Anjeles Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL	AUTORIZADO POR Nombre y firma:  Arnaldo Perez Ccoscco CIP: 190140 Gerente Técnico

Anexo 20: Resultados de ensayo a flexión de 1/2"

		FORMATO	Código	AE-FO-124
		MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
Proyecto	Diseño de concreto permeable F'c = 280 Kg/cm ² para pavimentos de tránsito liviano en la plaza principal de la Florida - Huaral 2021		Registro N°:	L21-092-17
Solicitante	Grissell Gladys Fidel Motta		Realizado por :	R. Leyva
Cliente	Grissell Gladys Fidel Motta		Revisado por :	L. Meigar
Ubicación de Proyecto	Lima		Turno :	Diurno
Fecha de Emisión	29/11/2021			
Tipo de muestra	Concreto permeable			
Presentación	Viga			
F'c de diseño	280 kg/cm ²			

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	FUERZA MÁXIMA (Kg)	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE (cm)	MÓDULO DE ROTURA
Diseño de Concreto Permeable Agregado Grueso de 3/4"	30/10/2021	6/11/2021	7 días	2108	TERCIO CENTRAL	45	27.7 kgfcm ²
	30/10/2021	6/11/2021	7 días	2093	TERCIO CENTRAL	45	27.2 kgfcm ²
	30/10/2021	6/11/2021	7 días	2074	TERCIO CENTRAL	45	27.1 kgfcm ²
Diseño de Concreto Permeable Agregado Grueso de 3/4"	30/10/2021	13/11/2021	14 días	2659	TERCIO CENTRAL	45	34.7 kgfcm ²
	30/10/2021	13/11/2021	14 días	2524	TERCIO CENTRAL	45	32.9 kgfcm ²
	30/10/2021	13/11/2021	14 días	2618	TERCIO CENTRAL	45	34.2 kgfcm ²
Diseño de Concreto Permeable Agregado Grueso de 3/4"	30/10/2021	27/11/2021	28 días	2929	TERCIO CENTRAL	45	38.2 kgfcm ²
	30/10/2021	27/11/2021	28 días	2971	TERCIO CENTRAL	45	38.6 kgfcm ²
	30/10/2021	27/11/2021	28 días	2813	TERCIO CENTRAL	45	36.7 kgfcm ²



C 78 - 08

Head of Testing Machine

Steel Ball

Optional Positions For One Steel Rod & One Steel Ball

1- in. min.

Specimen

Load-applying and support blocks.

Steel Rod

Steel Ball

Rigid loading structure or, if it is a loading accessory, Steel Plate or Channel.

Bed of Testing Machine

Span Length, L

Fuente: ASTM C78

OBSERVACIONES:

- Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de INGENCOCONTROL.
- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGENCOCONTROL.

INGENCOCONTROL SAC		
<p>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD</p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (SEM-INGENCOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, todo copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p>REVISADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p> <p style="text-align: center;">  Luis A. Meigar Angeles Jefe de Laboratorio INGENCOCONTROL </p>	<p>AUTORIZADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p> <p style="text-align: center;">  Arnaldo Perez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico </p>

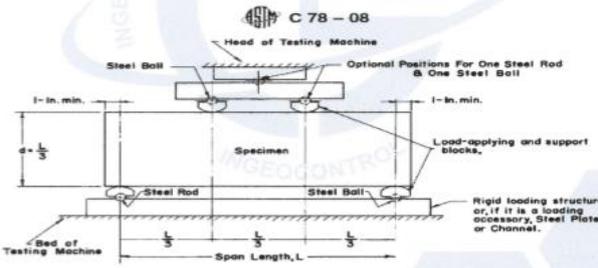
Mz. A Lote 24 Urb. Mayorazgo 2da etapa - San Martín de Porres - Lima - Teléfono: (01) 685-3852 Cel: 924513299
www.ingeocontrol.com.pe / laboratorio@ingeocontrol.com.pe

Anexo 21: Resultados de ensayo a flexión de 3/4"

	FORMATO		Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
Proyecto : Diseño de concreto permeable F'c = 280 Kg/cm ² para pavimentos de tránsito liviano en la plaza principal de la Florida - Huaral 2021 Solicitante : Grissell Gladys Fidel Motta Cliente : Grissell Gladys Fidel Motta Ubicación de Proyecto : Lima Fecha de Emisión : 19/11/2021	Registro N°: L21-092-18 Realizado por : R. Leyva Revisado por : L. Melgar Turno : Diurno			
Tipo de muestra : Concreto permeable Presentación : Viga F'c de diseño : 280 kg/cm ²				

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	FUERZA MÁXIMA (Kg)	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE (cm)	MÓDULO DE ROTURA
Diseño de Concreto Permeable Agregado Grueso de 1/2"	14/10/2021	21/10/2021	7 días	2404	TERCIO CENTRAL	45	31.4 kg/cm ²
	14/10/2021	21/10/2021	7 días	2387	TERCIO CENTRAL	45	31.0 kg/cm ²
	14/10/2021	21/10/2021	7 días	2411	TERCIO CENTRAL	45	31.4 kg/cm ²
Diseño de Concreto Permeable Agregado Grueso de 1/2"	14/10/2021	28/10/2021	14 días	3056	TERCIO CENTRAL	45	39.9 kg/cm ²
	14/10/2021	28/10/2021	14 días	3081	TERCIO CENTRAL	45	40.0 kg/cm ²
	14/10/2021	28/10/2021	14 días	3016	TERCIO CENTRAL	45	39.4 kg/cm ²
Diseño de Concreto Permeable Agregado Grueso de 1/2"	14/10/2021	11/11/2021	28 días	3201	TERCIO CENTRAL	45	41.6 kg/cm ²
	14/10/2021	11/11/2021	28 días	3118	TERCIO CENTRAL	45	40.7 kg/cm ²
	14/10/2021	11/11/2021	28 días	3164	TERCIO CENTRAL	45	41.4 kg/cm ²

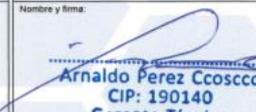


C 78 - 08

Fuente: ASTM C78

OBSERVACIONES:

- Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de INGECONTROL.
- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGECONTROL.

INGECONTROL SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGECONTROL) y Jefe de Almacenamiento de la Ciudad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR Nombre y firma:  Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGECONTROL	AUTORIZADO POR Nombre y firma:  Arnaldo Perez Ccoscco CIP: 190140 Gerente Técnico

Mz. A Lote 24 Urb. Mayorazgo 2da etapa - San Martín de Porres - Lima - Teléfono: (01) 685-3852 Cel: 924513299
 www.ingecontrol.com.pe / laboratorio@ingecontrol.com.pe

Anexo 22: Resultados de medición de coeficiente de permeabilidad 1/2"

	INFORME	Código	AE-FO-12
	MEDICIÓN DEL COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD EN CONCRETO PERMEABLE REF. ACI 522R-10	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

PROYECTO : Diseño de concreto permeable $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ para pavimentos de tránsito liviano en la plaza principal de la Florida - Huaral 2021 **REGISTRO N°:** L21-092-19
SOLICITANTE : Grissell Gladys Fidel Motta **REALIZADO POR** : R. Leyva
CÓDIGO DE PROYECTO : Grissell Gladys Fidel Motta **REVISADO POR** : L. Melgar
UBICACIÓN DE PROYECTO : Lima **FECHA DE ENSAYO** : 13/11/2021

Identificación : Concreto permeable (Agregado Grueso de 1/2")
Procedencia : ---
N° De Muestra : Indicada

IDENTIFICACIÓN	MEDICIÓN	TIEMPO (t.m.s)	DIAMETRO DE MUESTRA (cm)	DIAMETRO DE TUBERÍA (cm)	ALTURA H1 (cm)	ALTURA H2 (cm)	ALTURA DE LA MUESTRA L (cm)	AREA DE LA MUESTRA (cm ²)	AREA DE TUBO DE ENSAYO (cm ²)	COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD K (cm/s)	PROMEDIO K (cm/s)
PROBETA - 1	1	0:00:14	15.12	7.03	70.00	25.00	22.50	179.55	38.82	3.58E-01	3.58E-01
	2	0:00:14	15.12	7.03	70.00	25.00	22.50	179.55	38.82	3.58E-01	
	3	0:00:14	15.12	7.03	70.00	25.00	22.50	179.55	38.82	3.58E-01	

IDENTIFICACIÓN	MEDICIÓN	TIEMPO (t.m.s)	DIAMETRO DE MUESTRA (cm)	DIAMETRO DE TUBERÍA (cm)	ALTURA H1 (cm)	ALTURA H2 (cm)	ALTURA DE LA MUESTRA L (cm)	AREA DE LA MUESTRA (cm ²)	AREA DE TUBO DE ENSAYO (cm ²)	COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD K (cm/s)	PROMEDIO K (cm/s)
PROBETA - 2	1	0:00:15	15.10	7.03	70.00	25.00	22.50	179.08	38.82	3.35E-01	3.51E-01
	2	0:00:14	15.10	7.03	70.00	25.00	22.50	179.08	38.82	3.59E-01	
	3	0:00:14	15.10	7.03	70.00	25.00	22.50	179.08	38.82	3.59E-01	

IDENTIFICACIÓN	MEDICIÓN	TIEMPO (t.m.s)	DIAMETRO DE MUESTRA (cm)	DIAMETRO DE TUBERÍA (cm)	ALTURA H1 (cm)	ALTURA H2 (cm)	ALTURA DE LA MUESTRA L (cm)	AREA DE LA MUESTRA (cm ²)	AREA DE TUBO DE ENSAYO (cm ²)	COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD K (cm/s)	PROMEDIO K (cm/s)
PROBETA - 3	1	0:00:13	15.06	7.03	70.00	25.00	22.50	178.13	38.82	3.88E-01	3.70E-01
	2	0:00:14	15.06	7.03	70.00	25.00	22.50	178.13	38.82	3.61E-01	
	3	0:00:14	15.06	7.03	70.00	25.00	22.50	178.13	38.82	3.61E-01	

OBSERVACIONES
 - Muestras provistas e identificadas por el solicitante
 - Método de cálculo realizado según la teoría de Darcy para carga variable.

INGEOCONTROL SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR	AUTORIZADO POR
	Nombre y firma: Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGENOCONTROL	Nombre y firma: Arnaldo Perez Ccoscco CIP: 190140 Gerente Técnico

Anexo 23: Resultados de medición coeficiente de permeabilidad 3/4"

		INFORME							Código	AE-FO-12	
MEDICIÓN DEL COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD EN CONCRETO PERMEABLE REF. ACI 522R-10									Versión	01	
									Fecha	30-04-2018	
									Página	1 de 1	

PROYECTO : Diseño de concreto permeable F'c = 280 Kg/cm2 para pavimentos de tránsito liviano en la plaza principal de la Florida - Huaral 2021 REGISTRO N°: L21-092-20
 SOLICITANTE : Grissell Gladys Fidel Motta REALIZADO POR : R. Leyva
 CÓDIGO DE PROYECTO : Grissell Gladys Fidel Motta REVISADO POR : L. Melgar
 UBICACIÓN DE PROYECTO : Lima FECHA DE ENSAYO : 27/11/2021

Identificación : Concreto permeable (Agregado Grueso de 3/4")
 Procedencia : ---
 N° De Muestra : Indicada

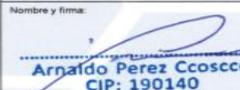
IDENTIFICACIÓN	MEDICIÓN	TIEMPO (h:m:s)	DIAMETRO DE MUESTRA (cm)	DIAMETRO DE TUBERÍA (cm)	ALTURA H1 (cm)	ALTURA H2 (cm)	ALTURA DE LA MUESTRA L (cm)	AREA DE LA MUESTRA (cm ²)	AREA DE TUBO DE ENSAYO (cm ²)	COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD K (cm/s)	PROMEDIO K (cm/s)
PROBETA - 1	1	0:00:11	15.11	7.03	70.00	25.00	22.50	179.32	38.82	4.56E-01	4.86E-01
	2	0:00:10	15.11	7.03	70.00	25.00	22.50	179.32	38.82	5.01E-01	
	3	0:00:10	15.11	7.03	70.00	25.00	22.50	179.32	38.82	5.01E-01	

IDENTIFICACIÓN	MEDICIÓN	TIEMPO (h:m:s)	DIAMETRO DE MUESTRA (cm)	DIAMETRO DE TUBERÍA (cm)	ALTURA H1 (cm)	ALTURA H2 (cm)	ALTURA DE LA MUESTRA L (cm)	AREA DE LA MUESTRA (cm ²)	AREA DE TUBO DE ENSAYO (cm ²)	COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD K (cm/s)	PROMEDIO K (cm/s)
PROBETA - 2	1	0:00:11	15.09	7.03	70.00	25.00	22.50	178.84	38.82	4.57E-01	4.72E-01
	2	0:00:11	15.09	7.03	70.00	25.00	22.50	178.84	38.82	4.57E-01	
	3	0:00:10	15.09	7.03	70.00	25.00	22.50	178.84	38.82	5.03E-01	

IDENTIFICACIÓN	MEDICIÓN	TIEMPO (h:m:s)	DIAMETRO DE MUESTRA (cm)	DIAMETRO DE TUBERÍA (cm)	ALTURA H1 (cm)	ALTURA H2 (cm)	ALTURA DE LA MUESTRA L (cm)	AREA DE LA MUESTRA (cm ²)	AREA DE TUBO DE ENSAYO (cm ²)	COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD K (cm/s)	PROMEDIO K (cm/s)
PROBETA - 3	1	0:00:11	15.13	7.03	70.00	25.00	22.50	179.79	38.82	4.55E-01	4.70E-01
	2	0:00:11	15.13	7.03	70.00	25.00	22.50	179.79	38.82	4.55E-01	
	3	0:00:10	15.13	7.03	70.00	25.00	22.50	179.79	38.82	5.00E-01	

OBSERVACIONES

- Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- Método de cálculo realizado según la teoría de Darcy para carga variable.

INGEOCONTROL SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:	REVISADO POR	AUTORIZADO POR
Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	Nombre y firma:  Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGECONTROL	Nombre y firma:  Arnaldo Perez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico

Mz. A Lote 24 Urb. Mayorazgo 2da etapa - San Martín de Porres - Lima - Teléfono: (01) 685-3852 Cel: 924513299
 www.ingeocontrol.com.pe / laboratorio@ingeocontrol.com.pe

Anexo 24: Certificados de calibración de todo los equipos utilizados en los ensayos de concreto permeable.

CERTIFICADO DE CALIBRACION Nº MLM - 255 - 2021

Página 2 de 2

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	21,5 °C	22,4 °C
Humedad Relativa	66 %	67 %

6. TRAZABILIDAD

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Código	Certificado de calibración
Patrones de referencia de Metrolab S. A. C.	Pesas (exactitud E2)	E2-001A	LM-C-005-2021
		E2-001B	LM-C-005-2021

7. OBSERVACIONES

(*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metrología Peruana 003 - 2009, Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
ORIGEN DE LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SISTEMA DE TRABAJO	TIENE
REVELACIÓN	TIENE		



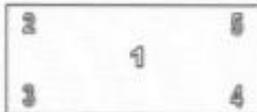
ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición Nº	Temp. (°C)					
	Inicial 21,5			Final 21,5		
	Carga Líb. 1 000,0 g					
	10g	100g	1000g	10g	100g	1000g
1	1 000,0	0,08	0,08	2 000,0	0,09	-0,13
2	1 000,0	0,09	-0,05	2 000,0	0,09	-0,14
3	1 000,0	0,09	-0,05	2 000,0	0,10	-0,15
4	1 000,0	0,09	-0,04	2 000,0	0,08	-0,13
5	1 000,0	0,09	-0,04	2 000,0	0,07	-0,12
6	1 000,0	0,09	-0,04	2 000,0	0,09	-0,13
7	1 000,0	0,07	-0,05	2 000,0	0,09	-0,14
8	1 000,0	0,08	-0,05	2 000,0	0,08	-0,13
9	1 000,0	0,08	-0,05	2 000,0	0,07	-0,12
10	1 000,0	0,09	-0,04	2 000,0	0,09	-0,14
Diferencia Máxima			0,04	0,05		
Error máximo permitido e			2 g	2 g		



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° MLM - 256 - 2021

Página 3 de 3



Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Carga mínima (g)	Determinación de E ₁			Determinación del Error corregido				
		h(g)	Δh(g)	E ₁ (g)	Carga (g)	h(g)	Δh(g)	E ₁ (g)	E ₂ (g)
1	1,0	0,9	0,05	-0,10	1 000,0	1 000,0	0,10	-0,05	0,05
2		0,9	0,05	-0,10		999,9	0,04	-0,09	0,01
3		1,0	0,09	-0,04		1 000,0	0,05	0,00	0,04
4		1,0	0,09	-0,04		1 000,0	0,09	-0,04	0,00
5		1,0	0,10	-0,05		999,9	0,08	-0,13	-0,08

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 2 g

ENSAYO DE PESAJE

Carga L(g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(*)
	h(g)	Δh(g)	E ₁ (g)	E ₂ (g)	h(g)	Δh(g)	E ₁ (g)	E ₂ (g)	
1,0	1,0	0,08	-0,03						1
2,0	2,0	0,07	-0,02	0,01	2,0	0,06	-0,01	0,02	1
50,0	50,0	0,07	-0,02	0,01	50,0	0,05	0,00	0,03	1
100,0	100,0	0,07	-0,02	0,01	100,0	0,06	-0,01	0,02	1
200,0	200,0	0,07	-0,02	0,01	200,0	0,05	0,00	0,03	1
500,0	500,0	0,07	-0,02	0,01	500,0	0,07	-0,02	0,01	1
1 000,0	1 000,0	0,10	-0,05	-0,02	1 000,0	0,08	-0,03	0,00	2
1 500,0	1 500,0	0,09	-0,04	-0,01	1 500,0	0,08	-0,03	0,00	2
2 000,0	1 999,9	0,05	-0,10	-0,07	1 999,9	0,05	-0,10	-0,07	2
2 500,0	2 499,9	0,04	-0,09	-0,06	2 499,9	0,05	-0,10	-0,07	3
3 000,0	2 999,9	0,05	-0,10	-0,07	2 999,9	0,05	-0,10	-0,07	3

(*) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$\text{Lectura Corregida} = R + 0,0000219 \times R$$

$$\text{Incertidumbre Expandida} = 2 \times \sqrt{0,00190 \text{ g}^2 + 0,0000000389 \times R^2}$$

R: Indicación de la balanza en g Capacidad mínima : 2,0 g

Cálculo de Lectura Corregida para la Capacidad Máxima

$$R_{\text{corregida}} = (3 000,0 \pm 1,2) \text{ g}$$

———— FIN DEL DOCUMENTO ————



5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	19,2 °C	19,2 °C
Humedad Relativa	77 %	79 %

6. TRAZABILIDAD

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Código	Certificado de calibración
Patrones de referencia de INACAL - DM	Pesas (exactitud E2 y F1)	E2-001A	LM-C-006-2021
		E2-001B	LM-C-005-2021
		E2-003	LM-C-008-2021
		E2-004	LM-C-007-2021

7. OBSERVACIONES

(*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009, Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
DESCLAVACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SISTEMA DE TRABAJO	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición Nº	Carga L1*	Inicial		Final	
		Temp. (°C)	19,2	19,2	Temp. (°C)
	15 000 g	Carga L2*		30 000 g	
	15 000 g	15,001	15,001	29 999	29 999
1	15 000	0,2	0,3	0,2	-0,7
2	15 001	0,7	0,8	0,3	-0,8
3	15 001	0,8	0,7	0,4	-0,9
4	15 001	0,7	0,8	0,2	-1,7
5	15 000	0,2	0,3	0,2	-1,7
6	15 001	0,7	0,8	0,4	-0,8
7	15 001	0,8	0,7	0,3	-0,8
8	15 001	0,7	0,8	0,4	-0,8
9	15 000	0,2	0,3	0,3	-0,8
10	15 001	0,8	0,7	0,2	-1,7
Diferencia Máxima		0,5		1,0	
Error máximo permitido		± 20 g		± 30 g	



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nº MLM - 251 - 2021

Página 3 de 3



Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E_0					Determinación del Error corregido				
	Carga máxima (g)	1g	10g	100g	1000g	Carga (g)	1g	10g	100g	1000g
1	10	10	1.0	-0.5		10 000	10 000	0.5	0.0	0.5
2		10	0.8	-0.3			10 001	0.4	1.1	1.4
3		10	1.0	-0.5			10 000	0.2	0.3	0.8
4		10	0.7	-0.2			10 001	0.7	0.8	1.0
5		10	0.8	-0.4			10 001	0.8	0.8	1.3

(*) valor entre 0 y 10 e

 Error máximo permitido : \pm 20 g

ENSAYO DE PESAJE

Carga L(g)	CRECIENTES					DECRECIENTES					erro(*) mg
	1g	10g	100g	1000g	10000g	1g	10g	100g	1000g		
10	10	0.5	-0.4							10	
20	20	1.0	-0.5	-0.1		20	0.5	-0.3	0.1	10	
500	499	0.4	-0.9	-0.5		500	0.5	0.0	0.4	10	
1 000	999	0.4	-0.9	-0.5		1 000	0.5	0.0	0.4	10	
2 000	1 999	0.2	-0.7	-0.3		2 001	1.0	0.5	0.9	18	
5 000	5 000	0.9	-0.4	0.0		5 001	0.4	1.1	1.5	10	
10 000	10 001	0.5	0.7	1.1		10 002	0.5	2.0	2.4	20	
15 000	15 001	0.8	0.7	1.1		15 002	0.5	2.0	2.4	20	
20 000	20 001	0.5	1.0	1.4		20 003	1.0	2.5	2.9	20	
25 000	25 001	0.5	1.0	1.4		25 002	0.8	1.7	2.1	30	
30 000	30 000	0.5	0.0	0.4		30 000	0.5	0.0	0.4	30	

(*) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$\text{Lectura Corregida} = R - 0.0000016 \times R$$

$$\text{Incertidumbre Expandida} = 2 \times \sqrt{0.535 \text{ g}^2 + 0.000000380 \times R^2}$$

R: Indicación de la balanza en g Capacidad mínima : 20 g

Cálculo de Lectura Corregida para la Capacidad Máxima

$$R_{\text{corregida}} = (29 998 \pm 12) \text{ g}$$

— FIN DEL DOCUMENTO —



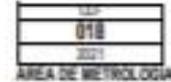


LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL – DA
CON REGISTRO N° LC - 047



Registro N° LC - 047

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN



Página 1 de 1

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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 reglamentaciones vigentes.

Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto o como certificado del sistema de calidad.

El Laboratorio 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 declarada. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Materiales utilizados:

Materiales metálicos Calibración y verificación de máquinas de ensayo universal estáticas Parte 1 Máquinas de ensayo de tracción-compresión Calibración y verificación del sistema de medida de fuerza (ISO 17025-1:2018).

Solicitante	:	Ingenieros
Dirección	:	Av. ALTA URB. Mayraco. Sta. Rosa S.M.P.
Equipo / Instrumento	:	Prensa de Compresión
Marca	:	SLG
Modelo	:	ADR TOUCH PRO
Serie	:	103-1-0046
Identificación	:	GGH-LAB-032
Sitio	:	Laboratorio
Procedencia	:	Nacional
Rango de indicación	:	De 0 a 10000N
División de escala	:	No aplica
Tipo de medición	:	Digital
Fecha de calibración	:	2021-07-12
Fecha de emisión	:	2021-07-14
Lugar de Calibración	:	Laboratorio de control

Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización del laboratorio solicitante.



2021-07-14
Fecha de emisión

Carlos Guillero C.
Supervisor de Control Metrológico

Ing. Aníbal Sarmiento
Superintendente de Investigación
y Desarrollo
CP: 110210



Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura °C	20.10	19.23
Humedad Relativa %	72.88	75.88

Patrones de referencia:

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de Referencia	Celda de Fuerza	LAT 09240509F
	Indicador de Fuerza	LAT 09240509F

Mediciones Realizadas

TABLA DE CALIBRACION EN UNIDADES DEL INSTRUMENTO - COMPRESION

Fuerza								
N° de carga	Indicador de la Medida	Serie I	Serie II	Serie III	Presión	Error	U	U
100	20	20	20	20	20	20	20	20
10%	100	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99
20%	200	199.98	199.97	199.96	199.95	1.00	0.01	0.02
30%	300	299.97	299.94	299.91	299.88	1.00	0.01	0.03
40%	400	399.96	399.91	399.86	399.81	1.00	0.01	0.04
50%	500	499.95	499.89	499.83	499.77	1.00	0.01	0.05
60%	600	599.94	599.87	599.80	599.73	1.00	0.01	0.06
70%	700	699.93	699.85	699.77	699.69	1.00	0.01	0.07
80%	800	799.92	799.83	799.74	799.65	1.00	0.01	0.08
90%	900	899.91	899.81	899.71	899.61	1.00	0.01	0.09
100%	1,000	999.90	999.79	999.68	999.57	1.00	0.01	0.10
Incertidumbre de cada serie: 0.02								

TABLA DE PARAMETROS RELATIVOS SEGUN LA NORMA ISO 7195-1

Lectura		Unidades relativas					
Presión Patrón	Indicador Medida	Indicador	Repetibilidad	Reproducibilidad	Resolución	Repetibilidad U	Clase
Pa	Pa	Pa	%	%	Pa	%	
10	99.9	0.00	1.00	-	0.00	0.01	1.00
20	199.9	0.00	1.00	-	0.00	0.02	1.00
30	299.9	0.00	1.00	-	0.00	0.03	1.00
40	399.9	0.00	1.00	-	0.00	0.04	1.00
50	499.9	0.00	1.00	-	0.00	0.05	1.00
60	599.9	0.00	1.00	-	0.00	0.06	1.00
70	699.9	0.00	1.00	-	0.00	0.07	1.00
80	799.9	0.00	1.00	-	0.00	0.08	1.00
90	899.9	0.00	1.00	-	0.00	0.09	1.00
1,000	999.9	0.00	1.00	-	0.00	0.10	1.00



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 083 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

1. Expediente	02931-2021
2. Solicitante	INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.
3. Dirección	MZA, A LOTE, 24 INT, 1 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES
4. Equipo	HORNO
Alcance Máximo	300 °C
Marca	PERUTEST
Modelo	PT-H76
Número de Serie	0135
Procedencia	PERÚ
Identificación	NO INDICA
Ubicación	NO INDICA

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).

Los resultados son válidos 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.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

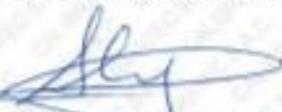
Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	30 °C a 300 °C	30 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0.1 °C	0.1 °C
Tipo	CONTROLADOR ELECTRONICO	TERMOMETRO DIGITAL

5. Fecha de Calibración 2021-08-16

Fecha de Emisión

2021-08-16

Jefe del Laboratorio de Metrología



MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 083 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 5

6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperaturas de 1990 (EIT 90), se consideró como referencia el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018; 2da edición; Junio 2009, del SNM-INDECOPI.

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.
MZA. A LOTE, 24 INT. 1 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	12.3°C	12.3°C
Humedad Relativa	68 %	68 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
MSG - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-038	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL DE 10 CANALES TERMOPARES TIPO T - DIGISENSE	LTT21-0008
METROIL - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-001	THERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO MODELO: HTC-8	T-1774-2021

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 083 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

11. Resultados de Medición

Temperatura ambiental promedio 12.2 °C
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 2 horas
El controlador se seteo en 110

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom (°C)	T _{max} -T _{min} (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	110.5	110.0	110.1	108.6	109.1	108.7	112.0	112.8	110.8	112.2	110.5	4.2
02	110.0	110.3	111.8	110.0	108.5	109.1	108.4	112.2	112.0	111.3	112.4	110.6	4.0
04	110.0	109.1	111.1	109.3	108.8	109.0	108.1	112.6	112.4	111.7	112.5	110.5	4.5
06	110.0	109.0	111.3	109.1	108.8	109.4	107.4	112.1	112.5	111.3	112.5	110.3	5.1
08	110.0	109.3	110.8	108.3	108.4	109.1	107.7	112.7	112.3	111.6	112.8	110.8	5.1
10	110.0	109.0	110.5	108.8	108.2	109.4	107.3	112.3	112.5	111.3	112.0	110.1	5.2
12	110.0	108.5	110.7	108.1	108.5	109.1	107.5	112.4	112.5	111.4	112.4	110.2	5.0
14	110.0	109.2	110.4	109.3	108.4	109.2	107.3	112.7	112.0	111.6	112.4	110.2	5.4
16	110.0	109.2	110.3	109.4	108.9	109.3	107.1	112.3	112.4	111.5	112.2	110.2	5.3
18	110.0	108.1	110.1	109.6	108.7	109.1	107.4	112.1	112.3	110.8	112.3	110.1	4.9
20	110.0	109.3	110.4	108.3	108.7	109.3	107.3	112.4	112.2	110.6	111.8	110.1	5.1
22	110.0	109.2	110.4	109.2	108.4	109.0	107.5	112.2	112.8	111.2	111.7	110.2	5.3
24	110.0	109.0	110.7	109.5	108.2	109.4	107.1	112.7	112.4	110.9	112.4	110.2	5.6
26	110.0	109.1	110.8	109.5	108.5	109.5	107.2	112.3	112.0	110.7	112.3	110.2	5.1
28	110.0	109.3	110.4	108.4	108.2	109.6	107.4	112.1	112.0	110.4	112.4	110.1	5.0
30	110.0	109.1	110.5	109.4	108.5	109.1	107.5	112.4	112.3	110.7	112.2	110.2	4.9
32	110.0	109.1	110.3	109.3	108.8	109.4	107.1	112.8	112.3	110.7	112.4	110.2	5.7
34	110.0	108.9	110.4	109.2	108.5	109.1	107.4	112.2	112.4	110.8	112.7	110.2	5.3
36	110.0	109.4	110.1	109.5	108.3	109.4	107.7	112.3	112.4	110.4	112.5	110.2	4.8
38	110.0	109.2	110.4	109.6	108.6	109.3	107.7	112.4	112.3	110.6	112.4	110.3	4.7
40	110.0	109.1	110.4	109.2	108.4	109.4	107.4	112.1	112.0	110.8	112.4	110.1	5.0
42	110.0	109.4	110.5	109.3	108.8	109.1	107.2	112.0	112.4	110.4	112.8	110.2	5.6
44	110.0	109.1	110.5	109.5	108.3	109.4	107.4	112.8	112.1	110.5	112.4	110.2	5.4
46	110.0	109.1	110.7	109.7	108.4	109.2	107.5	112.4	112.3	110.3	112.3	110.2	4.9
48	110.0	109.2	110.2	109.4	108.2	109.1	107.1	112.4	112.2	110.1	112.2	110.0	5.3
50	110.0	108.9	110.5	109.4	108.4	109.1	107.3	112.6	112.3	110.5	112.7	110.2	5.4
52	110.0	109.1	110.5	109.2	108.2	109.5	107.3	112.2	112.8	110.7	112.1	110.2	5.5
54	110.0	109.0	110.3	109.7	108.1	109.1	107.5	112.3	112.7	110.1	111.9	110.1	5.2
56	110.0	109.3	110.5	109.4	108.1	109.5	107.5	112.6	112.6	110.4	112.2	110.2	5.1
58	110.0	109.1	110.3	109.2	108.0	109.3	107.6	112.3	112.1	110.5	112.4	110.1	4.8
60	110.0	109.0	110.3	109.6	108.4	109.2	107.4	112.7	112.5	110.7	112.4	110.2	
T.PROM	110.0	109.2	110.5	109.4	108.4	109.2	107.3	112.4	112.3	110.8	112.3	110.2	
T.MAX	110.0	110.5	111.8	110.1	108.8	109.6	108.7	112.8	112.8	111.7	112.8		
T.MIN	110.0	108.5	110.0	108.3	108.0	109.0	107.1	112.0	112.0	110.1	111.7		
DTT	0.0	2.0	1.8	1.8	0.8	0.6	1.6	0.8	0.8	1.6	1.1		



Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 083 - 2021

Página 4 de 5

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	112.8	16.9
Mínima Temperatura Medida	107.1	0.1
Desviación de Temperatura en el Tiempo	2.0	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	4.9	18.6
Estabilidad Medida (±)	1.0	0.04
Uniformidad Medida	5.7	18.6

- T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
T.prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.
T.MAX : Temperatura máxima.
T.MIN : Temperatura mínima.
DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0.06 °C

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.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La Estabilidad es considerada igual a $\pm 1/2$ DTT.

Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isotermo SI CUMPLE con los límites especificados de temperatura.

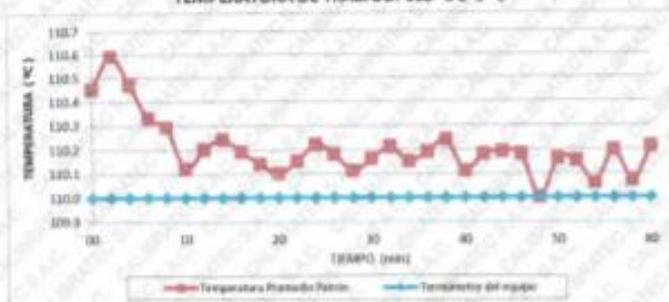


CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CA - LT - 083 - 2021

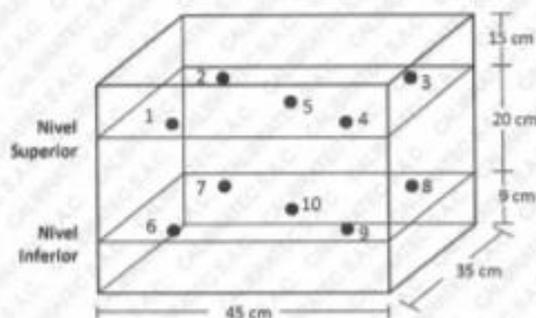
Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 5 de 5

DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO
TEMPERATURA DE TRABAJO: 110 °C ± 5 °C



DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 8 cm de las paredes laterales y a 8 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.



12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, al cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Fin del documento

Anexo 25. Ensayos de granulometría



Fuente: Elaboración propia

Anexo 26. Peso unitario suelto y compactado



Fuente: Elaboración propia

Anexo 27. Materiales llevados al horno



Fuente: Elaboración propia

Anexo 28. Diseño de mezcla de concreto permeable



Fuente: Elaboración propia