



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Diseño de un concreto poroso aplicado en pavimentos rígidos con fines de mejorar el proceso de infiltración en Soritor, 2019

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil**

AUTORES:

Anjhela Gretty Díaz Vásquez (ORCID: 0000-0002-1879-692X)

Miler Jarly Vásquez Sánchez (ORCID: 0000-0002-2663-1084)

ASESOR:

Mg. Lyta Victoria Torres Bardales (ORCID: 0000-0001-8136-4962)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

MOYOBAMBA - PERÚ

2019

Dedicatoria

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta esta instancia tan importante de mi formación profesional. A mis padres, Cesar Díaz Guerrero y Nancy Vásquez Rojas, por brindarme su apoyo incondicional, a mis hermanos quienes me impulsan a luchar por mis metas, pasando obstáculos tras obstáculos con entusiasmo, perseverancia y constancia. A toda mi familia que me brindó su apoyo en todo momento, que con sus buenos deseos y ayuda mutua logre cumplir una meta más en la vida.

ANJHELA GRETTY

Dedico este trabajo principalmente a Dios, quien está presente en todo momento, a mi madre, por el apoyo constante, incondicional y desinteresado; por ser mi ejemplo de vida, que con humildad y respeto me enseñó los valores que serán la base de mi desarrollo.

MILER JARLY

Agradecimiento

A nuestro Padre Dios todopoderoso que está presente en la vida de cada uno de nosotros y por permitirme alcanzar unos de mis objetivos, a mis padres por haberme alentado y apoyado en todos los momentos de mi vida, por sus consejos, sus valores, y en especial por su amor. A mi familia, en especial a mis hermanos y abuelitos que siempre me brindaron su apoyo en todo momento.

En primer lugar, agradecer a Dios, a mi familia por el apoyo incondicional; por ser mi soporte, que me enseñaron que con humildad y respeto se alcanzan los grandes logros.

LOS AUTORES

Página del Jurado

Página del Jurado

Declaratoria de Autenticidad

Yo, **ANJHELA GRETTY DÍAZ VÁSQUEZ**, identificada con DNI N° **71981689**, estudiante del programa de estudios de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo, con la tesis titulada: **“Diseño de un concreto poroso aplicado en pavimentos rígidos con fines de mejorar el proceso de infiltración en Soritor, 2019”**, declaro bajo juramento que:

- 1) La tesis es de nuestra autoría.
- 2) Hemos respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
- 3) La tesis no ha sido auto plagiado; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
- 4) Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar a autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (representar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo.

Moyobamba, 07 de diciembre de 2019


.....
Anjhela Gretty Díaz Vásquez
DNI: 71981689

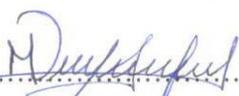
Declaratoria de Autenticidad

Yo, **MILER JARLY VÁSQUEZ SÁNCHEZ**, identificado con DNI N° **75849514**, estudiante del programa de estudios de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo, con la tesis titulada: **“Diseño de un concreto poroso aplicado en pavimentos rígidos con fines de mejorar el proceso de infiltración en Soritor, 2019”**, declaro bajo juramento que:

- 1) La tesis es de nuestra autoría.
- 2) Hemos respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
- 3) La tesis no ha sido auto plagiado; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
- 4) Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar a autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (representar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo.

Moyobamba, 07 de diciembre de 2019


.....
Miler Jarly Vásquez Sánchez
DNI: 75849514

Índice

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Página del jurado	iv
Declaratoria de Autenticidad	vi
Índice	viii
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MÉTODO.....	11
2.1. Tipo y Diseño de investigación.....	11
2.2. Operacionalización de variables	12
2.3. Población, muestra y muestreo	14
2.4. Técnica e instrumento de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	14
2.5. Procedimiento	15
2.6. Método de análisis de datos	16
2.7. Aspectos éticos	16
III. RESULTADOS.....	17
IV. DISCUSIÓN.....	23
V. CONCLUSIONES.....	25
VI. RECOMENDACIONES.....	26
REFERENCIAS	27

ANEXOS	34
Anexo N° 01: Matriz de consistencia.	34
Anexo N° 02: Informe de Mecánica de Suelos.	37
Anexo N°03: Ensayo de resistencia a la compresión de especímenes de concreto (ASTM C-39).	70
Anexo N° 04: certificados de calibracion de prensa hidraulica.	95
Anexo N° 05: Ensayo de permeabilidad.	103
Anexo N° 06: Figuras de regresión estimación curvilínea realizadas con el programa IBM SPSS Statistics para la resistencia a la compresión.	111
Anexo N° 07: Acta de aprobación de originalidad de tesis.	114
Anexo N° 08: Resultado final de programa turnitin de la tesis.	117
Anexo N° 09: Autorización de publicación de tesis en repositorio institucional.	119
Anexo N° 10: Autorización de la versión final del trabajo de investigación.	122

Índice de tablas

Tabla N° 01: Características físicas y mecánicas del agregado fino y agregado grueso.....	17
Tabla N° 02: Diseños de mezclas de concreto convencional y concreto poroso.....	17
Tabla N° 03: Resultados del ensayo de resistencia a la compresión.....	18
Tabla N° 04: Costo unitario de materiales del concreto convencional en un m ³	20
Tabla N° 05: Costo unitario de materiales del concreto poroso en un m ³	20
Tabla N° 06: Resultados del ensayo de permeabilidad.....	21

RESUMEN

La presente investigación tiene por objetivo diseñar una mezcla de concreto poroso con una resistencia de $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ para su aplicación en la construcción de pavimentos rígidos. Se utilizó un tipo de investigación experimental, teniendo como variable independiente: diseño de un concreto poroso, tales como propiedades físicas y mecánicas de los agregados, resistencia a la compresión, costos y presupuestos y como variable dependiente al proceso de infiltración como permeabilidad, teniendo como población muestral a 36 probetas cilíndricas de 6"x12", se evaluó una mezcla de concreto hidráulico convencional y tres diseños de mezclas de concreto poroso: el primer diseño planteado con agregado grueso de 3/4" y adición de agregado fino, el segundo diseño se utilizó agregado grueso de 1/2" con adición de agregado fino y el tercer diseño se utilizó agregado grueso de 1/2" sin adición de agregado fino. De cada mezcla se elaboraron 09 probetas para el ensayo de resistencia a la compresión, de acuerdo a los diferentes días de curado: 7, 14 y 28 días (ASTM C39); y 03 probetas cilíndricas de 4" x 6" para el ensayo de permeabilidad (ACI 522R-10). Se utilizó como técnica a la observación; y como instrumentos a los formatos estandarizados. Los resultados obtenidos de dichos ensayos correspondientes, se concluyó que el segundo diseño de mezcla de concreto poroso cumplió los parámetros que señala la Norma CE. 010 – Pavimentos Urbanos, ASTM C39 y ACI 522R-10, como son la resistencia a la compresión de 240.87 kg/cm^2 (114.7 %) a los 28 días; así como el coeficiente de permeabilidad que estipula la norma ACI 522R-10, cuyo rango es de 0.14 a 1.22 cm/s. Dicho diseño se puede aplicar para pavimentos rígidos.

PALABRAS CLAVES: Concreto poroso, pavimento rígido, resistencia a la compresión, permeabilidad.

ABSTRACT

The present research aims to design a mixture of porous concrete with a resistance of $F'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ for its application in rigid pavement construction. A type of experimental research, with the independent variable to the design of a porous concrete, such as physical and mechanical properties of the aggregates, compressive strength, costs and budgets and dependent as variable infiltration process as permeability was used, having as sample population 36 cylindrical samples of 6"x12", a mixture of conventional hydraulic concrete and three mix designs porous concrete was evaluated: the first raised design with coarse aggregate $\frac{3}{4}$ " and addition of fine aggregate, the second design was used coarse aggregate $\frac{1}{2}$ " added the third fine aggregate and coarse aggregate design was used $\frac{1}{2}$ " no added fine aggregate. 09 specimens of each blend were prepared for testing compressive strength, according to the different days of curing: 7, 14 and 28 days (ASTM C39); and 03 cylindrical samples of 4 "x 8" for the permeability test (ACI 522R-10). It was used as the observation technique; and as tools to standardized formats. The results obtained from said corresponding tests, it was concluded that the second mix design parameters fulfilled porous concrete pointing CE Standard. 010 - Urban Pavements, ASTM C39 and ACI 522R-10, as are the compressive strength of 240.87 kg/cm^2 (114.7%) 28 days; and the permeability coefficient which provides ACI 522R-10 standard, the range is 0.14 to 1.22 cm/s. Such a design can be applied to rigid pavements.

Keywords: Porous concrete, rigid pavement, compressive strength, permeability.

I. INTRODUCCIÓN

La **realidad problemática**, se enfocó en el contexto internacional, la construcción de vías en zonas urbanas, ha llegado a aumentar en gran escala, pero al mismo tiempo el caudal del escurrimiento superficial acumulado en la capa superior, logra ocasionar deterioros en la infraestructura del pavimento, provocando inundaciones en los lugares con un nivel de suelos más bajos y degradación (MENDOZA y OSPINA, p.8).

Desde el punto de vista nacional, la construcción de infraestructuras viales trae consigo un desarrollo urbano, y a la vez considerables problemas en la evacuación de aguas superficiales, a la falta que no se toma en cuenta un diseño para evacuar el escurrimiento de aguas pluviales, logrando aumentar el riesgo de provocar inundaciones y fallas a la infraestructura. (FALCON y SANTOS, p.4).

Por lo tanto, desde el punto de vista regional, el Alto Mayo y sus distritos se enfrenta una gran intensidad de escorrentía superficial en la capa de rodadura de los pavimentos rígidos, generando deterioros, accidentes de tránsito y poca transitabilidad de vehículos motorizados y transeúntes.

Asimismo, a nivel local, Soritor es un distrito que en temporadas de lluvias es inundable, ya que presenta una estratigrafía de suelos arcillosos y limosos, considerando estas características, el suelo se satura y el alcantarillado básico llegan a colapsar, donde se sustenta que las labores de drenaje pluvial son escasas, reduciendo el impacto de lluvias, lo cual no existe un diseño de construcción sostenible, para la evacuación de los caudales. El proyecto de esta investigación pretende plantear una visión sostenible, una opción de solución, con fines de mejorar el proceso de infiltración y tener un control de las aguas pluviales, mediante un diseño de concreto poroso aplicado en pavimentos rígidos. “El diseño de concreto poroso estudiado en pavimentos rígidos”, para tránsito leve tiene el propósito de “infiltrar el agua mediante sus orificios que permitirá una evacuación del agua procedente de las precipitaciones” (PALACIOS, 2018). Hasta la fecha, no se ha realizado ninguna investigación que permita mejorar el proceso de infiltración aplicado en pavimentos rígidos en el distrito de Soritor, 2019.

Para ello, se emplearon como trabajos previos con el objetivo de obtener los **antecedentes**, en relación sobre estudios a **nivel internacional**, según: FERNANDEZ, Roberto y NAVAS, Alejandro. *El proyecto de mezclas para evaluar su resistencia a la compresión uniaxial y su permeabilidad*. (Artículo científico). Universidad de Costa Rica – Costa Rica, 2011. Concluyeron que: Diseñar un concreto permeable es una estructura

que se caracteriza por su resistencia y permeabilidad que dichas propiedades llegan afectar de forma positiva, utilizando un diseño de mezclas de la siguiente dosificación: relación AG/c de 4/1 – 4.5/1; a/c de 0.28-0.30; AF/AG <10%; aditivo plastificante de 2-3 cm³/kg de cemento.

Por otra parte, SOLMINIHAC y et al. *Desarrollo de mezclas de hormigón poroso para pavimentos urbanos permeables*. (Artículo científico). “Pontificia Universidad Católica de Chile-Chile”, 2017. Concluyeron que: El proyecto de concreto poroso, se caracteriza en tener una infiltración mayor a 3,5 mm/s, porcentajes de vacíos de 14%. Para medir y calcular la tasa de “infiltración de estas mezclas”, se utilizó un permeámetro de carga variable.

De acuerdo a PINTO, Manuel; CARRASCO, Clara y CABALLERO, Karen. *Estudio y análisis en la dosificación del concreto*. (Artículo científico). Universidad Tecnológica de Panamá – Panamá, 2018. Concluyeron que: Utilizando una dosificación de agua/cemento de 0.36, lograron una mejor manejabilidad, asimismo trabajabilidad del poroso concreto y adherencia de agregados con cemento.

Con respecto al antecedente a **nivel nacional**, menciona NIETO, Diego; FLORES, Maryorit y GALINDEZ, Alejandro. *Uso de pavimento poroso para el drenaje de aguas pluviales en las vías principales de comunicación terrestre en Huancayo*. (Artículo científico). Universidad Continental, Huancayo – Perú. 2016. Concluyeron que: La permeabilidad depende del porcentaje de vacíos en un pavimento poroso mayor será la infiltración de las aguas pluviales en las vías principales de Huancayo.

Por otro lado, PEREZ, Johan. *Las Influencia de la granulometría del agregado grueso en las propiedades mecánicas e hidráulicas de un concreto permeable*. (Tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte, Trujillo - Perú. 2017. Concluyeron que: Planteando 3 diseños de mezcla de ½”, 3/4”, asimismo N° 04, en donde el que consiguió una mejor mezcla del concreto poroso se realizó con la gradación N° 04, logrando una tenacidad a la compresión de 209.68 Kg/cm² y en cuanto al ensayo de permeabilidad el que obtuvo mayores valores fue el agregado de 3/8.

Por otra parte, GUIZADO, Agneth y CURI, Elvis. *Evaluación del concreto permeable como una alternativa para el control de las aguas pluviales en vías locales y pavimentos especiales de la costa noroeste del Perú*. (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima – Perú, 2017. Concluyeron que: Desarrollar un diseño de concreto permeable que logre cumplir con lineamientos y normativa técnica de resistencia en la

ejecución de vías urbanas e infraestructuras de la CE. 010 Pavimentos Urbanos y (permeabilidad) de acuerdo a la norma técnica ACI – 522R10.

Asimismo, a **nivel regional**, según PAREDES, Luis y MALDONADO, Amelia. *Soluciones tecnológicas para el diseño de secciones permeables en vías urbanas en la ciudad de Tarapoto*. (Tesis de posgrado). Universidad Nacional de Ingeniería, Tarapoto, 2015. Concluyeron que: El ensayo obtenido de infiltración de una superficie de rodadura permeable de una sección variable en 3 espacios de colmatación, con el objetivo de reducir averías que causan las inundaciones que se originan en Tarapoto y mejorar la viabilidad de los transeúntes.

De acuerdo a NAVARRO, Marianito y LEON, Jhenifer. *Estudio y diseño de pavimentos permeables para estacionamientos de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto – Perú, 2019. Concluyeron que: El ensayo a la compresión llegó a conseguir 219.39 kg/cm², para una diseño con agregado fino compuesto por agregado de 3/8” y para una dosificación sin arena, piedra chancada de 3/4”, logrando resistencia de 188.61 Kg/cm², con una proporción agua / cemento de 0.46, vacíos de proporción 15%, y un coeficiente de permeabilidad óptimo para una dosificación con arena: 0.00011 m/s, y máximo de 0.000237 m/s.

A continuación, en las teorías relacionadas al tema con respecto a las variables independiente y dependiente: El **diseño de concreto poroso** es el “Concreto que se determina por tener orificios, con el propósito de infiltrar el agua mediante la estructura del concreto poroso, con una superficie invulnerable para las ejecuciones anheladas y pequeña cantidad de incorporado fino en su volumen” (CHOQQUE, 2016, p12). Para lograr un diseño de concreto poroso, se determina por la proporción de vacíos que este a la vez determinara la velocidad de infiltración, obteniendo las propiedades del concreto poroso. Para un mejor diseño se debe ajustar a la norma (ACI-211.3R), la cual establece un proceso técnico para lograr las características y dosificación de un concreto poroso. Las **características** se determinan por adjunto de vacíos, agua/cemento, por las pruebas de los adheridos, la buena calidad de los incorporados y cantidad de cemento (GUIZADO y CURI, 2017).

Contenido de vacíos: incrementa la porosidad y un manejo a la escorrentía superficial. Esta proporción de vacíos debe estar entre el 10% - 25% de orificios. En el caso de la estructura de un pavimento poroso el tamaño máximo del incorporado está limitado a un

tercio del espesor expreso del pavimento (GUIZADO y CURI, 2017). La cantidad de cemento, afecta al diseño de concreto con más resistencia, pero excesivo cemento disminuirá la proporción de vacíos relacionados con el concreto, desperdiciando su aforo de infiltración. Se dio a conocer que es mejor una proporción que oscile en el interludio 350-400 kg/m³, mediante exigencias de resistencia y permeabilidad (GUIZADO y CURI, 2017).

Donde la **relación agua/cemento**, se encuentra en el intervalo de 0,3 a 0,6 determinando la cantidad de cemento y la utilización de granulometría (GUIZADO y CURI, 2017). Sin embargo, la **cantidad de agua**, asume un efecto en la mezcla en lo referente a sus propiedades. Una proporción de agua exigua, resaltarán una mixtura sin firmeza y con baja tenacidad. A más proporción de agua, va generar una mezcla que imprimirá los vacíos y, también, limpiará el cemento a partir de la superficie del agregado, originando que la resistencia esté baja al deterioro superficial (GUIZADO y CURI, 2017). La **granulometría**, comprende las propiedades que caracterizan la composición del concreto poroso; se tiene que utilizar piedra chancada con mínima cantidad de finos, poseer un volumen de grano suficiente uniforme, teniendo como resultado un eminente porcentaje de vacíos, disposición del 40%, y un máximo, oscilante estéril de 10 mm para tener como resultado perfecta culminación superficial (GUIZADO y CURI, 2017).

Por otro lado, la **resistencia a la compresión**, es la capacidad por la cual el concreto debe aportar energías de compresión sometido a cargas. A través de la norma ACI 522R-10, las investigaciones determinan que: el volumen de los adheridos, grado de compactación, incorporados minerales y poliméricos, módulo de finura de los adheridos, del mismo modo ensayos de muestras en el laboratorio. Se tomará ASTM C39 como norma para el concreto hidráulico convencional (GUIZADO y CURI, 2017).

El **Diseño de mezcla de concreto poroso** se caracteriza por “la resistencia y permeabilidad logradas en un suelo de concreto poroso están expresas por la mezcla utilizadas. El cemento, relación agua/cemento, granulometría, aditivos y contenidos de vacíos; son variables que afectan el comportamiento del concreto” (ORTEGA, 2015, p22). La composición de la mezcla, conformada por **cemento**, tiene que compensar las normas ASTM C 150, ASTM C 595 o ASTM C 1157. La función esencial del material cementante es acumular las partículas gruesas. (Hidrocreto, 2015). El prototipo de cemento que será utilizado en la mezcla del concreto poroso será cemento Portland Tipo I. **Agregado grueso**, está compuesto de adarmes con un diámetro superior a 4.75 mm,

que será empleado en el diseño de la mezcla de concreto poroso tiene una granulometría de $\frac{3}{4}$ " y $\frac{1}{2}$ ", o sea los adheridos tienen una medida que fluctúa por los 12mm (ACI 522R-10). Al mismo tiempo el **agregado fino**, son las partículas que tienen tamaños entre 0.075 y 4.75mm, que pasan por el tamiz de $\frac{3}{8}$ " y permanecen retenidas en el tamiz #200, regularmente es un adherido que adquiere una característica más compacta el diseño de mezcla.

El **agua**: en la elaboración de la mezcla, es un elemento importante, también en el lavado de incorporados, curado y riego del concreto, se requiere ser un ingrediente limpio, independiente de ácidos, aceite, sales y de cualquier material que sea perjudicial, de acuerdo a su utilidad. Es decir que el agua tiene que tener una cualidad conforme a la norma ACI 301. Para la dosificación, el concreto poroso debería ser proporcional precisamente a la correlación agua-cemento comparativamente baja, ya que una demasiada cantidad de agua disminuye la resistencia. Por último **aditivo**, según ensayos llevados a cabo por el Comité ACI 522, se recomienda aditivos químicos llamados reductores de alto rango del agua, retardadores de fragua y plastificantes que deberían cumplir con lo normado en la ASTM C 494. Los pavimentos se definen como "capas sobrepuestas de materiales procesados por encima del terreno natural con el fin de distribuir las cargas aplicadas por un vehículo a la sub rasante" (CHAPONÁN Y QUISPE, 2017).

El **pavimento rígido**, son losas de concreto portland que se dan sobre una base o también sobre la sub rasante, esta comunica los esfuerzos derechamente al terreno. Asimismo, impregna gran parte de los esfuerzos que los neumáticos ejercen sobre este (CENTERO, 2015). Su estructura de la **Sub rasante** bien preparada y uniforme es fundamental para la cimentación de un pavimento de óptima calidad, teniendo esta capa un grosor mínimo de 150 mm, compuesta por material granular y contiene escasa cantidad de finos. La sub rasante no puede ser modificada, impregnada o congelada previamente de la colocación del concreto, debido que el pavimento permeable de concreto tiene humedad expresa y si la sub rasante tiene contextos secos, el pavimento va a reducir su resistencia debido a que el suelo impregnará el agua del concreto. Con el fin de avalar la compactación pareja, incumbe rastrillarse y compactarse las imperfecciones originadas por la maquinaria que usa la vía previamente de la colocación del concreto.

La **Sub base** es la capa del pavimento drenante, que fluctúa en la subrasante y la capa de rodadura, radica en diferentes fases compactadas de sustancia granular o también

estabilizado. Es usado para inmovilizar e infiltrar el agua. En cuanto a la infiltración, la sub rasante (suelo natural) tiene que tener la capacidad de albergar el agua y cuando se aprovecha estas aguas recogidas, el suelo es impermeable. La sub base se adiciona a la estructura del pavimento para darle un mayor grosor, o para acumular más agua, cuando se descarga a una tubería o se infiltra en el suelo; proporciona soporte vertical al pavimento aumentando la rigidez para el soporte de las cargas que actuarán sobre la estructura. La sub base del pavimento drenante habitualmente son compactadas a una densidad menor en comparación al pavimento común, el grado de compactación oscila en 90% de la máxima densidad seca. La compactación en algunos suelos arcillosos al 90% causa una reducción de la permeabilidad, mientras que un 100% si la compactación de los suelos suele ser arenoso, por lo tanto, no presenta efecto.

Adicionalmente, la sub base debe ser como un material drenante, siendo necesaria para el flujo perenne del agua pluvial, para lo tanto el porcentaje de porosidad oscila entre los 20% a 40% de vacíos, usando una grava limpia. En caso de no tener material gravoso para tener la sub base, se aconseja impermeabilizar la sub base con un geo sintético.

La capa de rodadura es la estructura del pavimento drenante, es la capa superior. Está diseñada para recibir cargas del tráfico prevista y los efectos desintegradores a la abrasión de este, además, debe proporcionar cualidades tales como apariencia y la accesibilidad. Es probable que esté hecha de un material relativamente costoso, donde el esbozo del grosor de la capa de rodadura se rige bajo la norma AASHTO 1993, teniendo en cuenta que la resistencia debe estar entre los siguientes parámetros: 210 kg/cm² – 280 kg/cm². La National Ready Mixed Concrete Association (NRMCA) recomienda utilizar secciones de 150 mm en el pavimento drenante, esto se basa en una data histórica de los EEUU, ya que no hay espesores estándar para el uso en calles por lo que para un tráfico moderado debe estar en un rango de 100 a 200 mm el espesor.

La **infiltración**, se definen como “Propiedad del concreto poroso más significativo, asimismo capacidad de infiltrar agua mediante su estructura. La infiltración está directamente relacionada con el tamaño de los vacíos, y la porosidad del concreto permeable” (ACI 522R-10, 2010, p 10). Este proceso solo puede seguir si existen espacios disponibles para el agua agregada en la superficie. Para el agua agregada, el volumen apropiado pende de la porosidad y de las tasas en donde el agua anteriormente infiltrada suele apartarse de la superficie del suelo. La máxima tasa a través del cual puede el agua ingresar en un determinado suelo se le llama capacidad de infiltración. También, si la

afluencia del líquido al suelo es de menor proporción que la infiltración, sucede que se infiltrará toda el agua. Del mismo modo si tenemos que la precipitación en la superficie del suelo sucede a una tasa que sobrepasa la infiltración en su capacidad, el líquido elemento se va estancar y da origen a la escorrentía sobre un determinado plano del suelo (PARI, 2018). Las características del proceso de infiltración, la **Velocidad de infiltración**, permiten absorber el agua. Al inicio (cuando el suelo está seco) la velocidad de penetración en el suelo es rápida, pero si continuamos agregando agua, resulta que esta velocidad de escorrentía sea muy frecuente (FALCÓN, 2016).

Coefficiente de escorrentía, abundancia de lluvias que sucede posteriormente de una precipitación intensa y se desplaza de manera libre por la superficie del suelo, y la escorrentía de una corriente de agua, pudiendo ser sostenida tanto por la abundancia de lluvia como por las aguas subterráneas (PARI, 2018).

Volumen de Escurrimiento, es el agua originada por la precipitación, el proyecto de concreto poroso se debe tener en cuenta que la lluvia que debe absorber y que la estructura sea apta de filtrar en un tiempo menor todo este líquido.

Control de inundaciones, es el procedimiento de drenaje en la cual tienen que salvaguardar las vías urbanas de un determinado pueblo ante intensas precipitaciones. Este procedimiento de drenaje debe ser apropiado para evacuar el agua originada por las fuertes lluvias. Uno de los beneficios que se quiere lograr con un concreto poroso desarrollados en pavimentos rígidos es poseer una minuciosa intervención de las aguas de lluvia, evitando de esta manera las inundaciones en diferentes calles del distrito de Soritor.

La **tasa de infiltración**, definida como “velocidad por la cual el líquido es absorbido. Esta calcula tiempo que le toma al concreto en absorber un cierto volumen de agua. Se suele medir en (mm/hora)” (PARI, 2018, p20).

La Permeabilidad, es la “capacidad que tiene una sustancia para que atraviese fluidos, aire o luz, sin extraviar la figura de su estructura interna. Cuando un material es permeable, su estructura resulta porosa o vacío, hallándose interrelacionados y que diferentes elementos sean impregnados”. Permeabilidad del concreto poroso medible mediante un permeámetro de carga variable dado por el ACI 522R-10 y cuyo autor es Neithalath, para el cálculo de la permeabilidad de los especímenes se debe utilizar la siguiente ecuación de Darcy:

$$K = a/t; \quad t: \text{ tiempo}$$

$$K = \frac{La}{At} \times \ln \frac{h_1}{h_2}$$

Dónde:

K-Coeficiente de permeabilidad.

L-Longitud del espécimen.

A-Área del espécimen.

a-Área de la tubería de carga.

t-Tiempo de tardanza al pasar de la muestra (h1-h2).

h1-Altura, medida del agua desde el nivel de referencia.

h2-Altura, tubería de salida del líquido al grado de referencia.

Después de describir nuestra realidad problemática, los trabajos previos y las diferentes teorías, llegamos a formular nuestro **problema general**: ¿Cuál será el diseño de mezcla óptima de concreto poroso aplicado en pavimentos rígidos para tránsito liviano con fines de mejorar el proceso de infiltración en Soritor, 2019?

Por otro lado los **problemas específicos**: ¿Cuáles serán las propiedades físicas y mecánicas de los agregados a utilizar en la elaboración del concreto poroso aplicado en pavimentos rígidos para tránsito liviano con fines de mejorar el proceso de infiltración en Soritor, 2019?, para ello ¿Cuáles serán los diseños de mezcla de concreto poroso aplicado en pavimentos rígidos para tránsito liviano con fines de mejorar el proceso de infiltración en Soritor, 2019?, luego ¿Cuál será la resistencia a la compresión alcanzada de los diseños de concreto poroso aplicado en pavimentos rígidos para tránsito liviano con fines de mejorar el proceso de infiltración en Soritor, 2019?, al mismo tiempo ¿Cuál será el costo del diseño óptimo de concreto poroso en un metro cúbico comparado con un concreto convencional, para una resistencia a la compresión de 210 Kg/cm², aplicado en pavimentos rígidos para tránsito liviano con fines de mejorar el proceso de infiltración en Soritor, 2019?, no obstante ¿Cuál será la tasa de infiltración del diseño óptimo de concreto poroso aplicado en pavimentos rígidos para tránsito liviano en Soritor, 2019?.

Teniendo como **justificación del estudio**, comprende la **justificación teórica**, nuestra investigación se sustenta con las diferentes normativas; tales como: RNE. Norma CE. 010 Pavimentos Urbanos, ACI 211.3R-02 Guía para seleccionar proporciones del concreto, ACI 522 R-10 Concreto Poroso o Permeable, ASTM 136 Granulometría, ASTM 143

Revenimiento en el concreto, ASTM C39 Resistencia a la compresión y ASTM C1754 Método de prueba estándar para la densidad y el contenido de vacíos de concreto permeable. Así como también la **justificación práctica**, que en la praxis el concreto poroso es un tema novedoso en Perú, su empleo en pavimentos es aprovechable en lograr un alto control de la infiltración de aguas de lluvia y disminuir grandemente imperfecciones en calles locales. Con el diseño de mezcla óptimo de concreto poroso aplicado en pavimentos rígidos mejorará el proceso de infiltración; la cual tendrá como resultado mejorar la calidad de vida, reducir accidentes de tránsito y optimizar calles o avenidas pavimentadas.

Luego la **justificación por conveniencia**, la presente investigación se realiza porque actualmente el distrito de Soritor presenta una dificultad referente a la evacuación de las aguas de lluvia en diversas calles y vías, por lo tanto, se propone este proyecto con la finalidad de reducir deterioros en los pavimentos y que este concreto poroso aplicado en pavimentos rígidos pueda mejorar el proceso de infiltración de las aguas pluviales.

Por lo tanto, la **justificación social**, se justifica con el propósito de llevar a cabo una alternativa de solución de una construcción sostenible en el distrito de Soritor, mejorando la calidad de vida y reducir costos en obras de arte, logrando así permitir que el drenaje pluvial filtre mediante un diseño de concreto poroso desarrollado en pavimentos rigurosos, la cual se pretende que la esorrentía de una zona urbana sea reutilizada para otras funciones.

Por otra parte, la **justificación metodológica**, está investigación servirá metodológicamente, contemplar variables; asimismo, resistencia a la compresión, instrumentos de medición, permeabilidad, diseño de mezcla, dosificación, utilizando criterios básicos de diseño.

De esta forma los **objetivos** como el **objetivo general**: Diseñar una mezcla óptima de concreto poroso aplicado en pavimentos rígidos para tránsito liviano con fines de mejorar el proceso de infiltración en Soritor, 2019.

Procedente con los **objetivos específicos**: Determinar las propiedades físicas y mecánicas de los agregados a utilizar en la elaboración del concreto poroso aplicado en pavimentos rígidos para tránsito liviano con fines de mejorar el proceso de infiltración en Soritor, 2019.

A continuación, elaborar diseños de mezcla de concreto poroso aplicado en pavimentos rígidos para tránsito liviano con fines de mejorar el proceso de infiltración en Soritor, 2019. Luego, determinar la resistencia a la compresión de los diseños de concreto poroso aplicado en pavimentos rígidos para tránsito liviano con fines de mejorar el proceso de infiltración

en Soritor, 2019, no obstante determinar el costo del diseño óptimo del concreto poroso en un metro cúbico comparado con un concreto convencional, designado a una resistencia a la compresión de unos 210 Kg/cm², aplicado en pavimentos rígidos para tránsito liviano con fines de mejorar el proceso de infiltración en Soritor, 2019.

Así mismo, determinar la tasa de infiltración del diseño óptimo del concreto poroso aplicado en pavimentos rígidos para tránsito liviano en Soritor, 2019.

Por último, se planteó a identificar la **hipótesis** se describe la **hipótesis general**: Es posible realizar el diseño de mezcla óptima de concreto poroso aplicado en pavimentos rígidos para tránsito liviano que mejorará el proceso de infiltración en Soritor, 2019. Por otro lado, las siguientes son las **hipótesis específicas**: Las propiedades físicas y mecánicas de los agregados cumplirán con los requerimientos técnicos para la elaboración del concreto poroso aplicado en pavimentos rígidos para tránsito liviano con fines de mejorar el proceso de infiltración en Soritor, 2019.

Los diseños de mezcla de concreto poroso propuestos: I Diseño (Gradación de 3/4" con finos), II Diseño (Gradación de 1/2" con finos), III Diseño (Gradación de 1/2" sin finos), aplicado en pavimentos rígidos para tránsito liviano mejorarán el proceso de infiltración en Soritor, 2019.

Los diseños de concreto poroso lograrán resistencia a la compresión, aproximadamente, 210 Kg/cm², aplicado en pavimentos rígidos para tránsito liviano con fines de mejorar el proceso de infiltración en Soritor, 2019.

El costo de un concreto poroso será de S/ 440.10; y un, convencional de S/ 453.72, determinado a una tenacidad a la compresión de 210 Kg/cm², aplicado en pavimentos rígidos para tránsito liviano que mejorará el proceso de infiltración en Soritor, 2019.

En cuanto a la tasa de infiltración del diseño óptimo del concreto poroso aplicado en pavimentos rígidos para tránsito liviano se encontrará dentro del rango, ACI 522R-10, según la norma establecida.

II. MÉTODO

2.1. Tipo y Diseño de investigación

Cuantitativo

Es un conjunto de procesos, secuencial y probatorio. Cada fase antecede a la que sigue y resulta imposible “brincar” o esquivar escalones. Es un proceso donde el orden es implacable. Fragmento de una idea que va demarcándose derivándose en objetivos y preguntas de investigación, revisándose la literatura y cimentando un marco teórico. De las indagaciones se constituyen hipótesis y establecen variables; asimismo se diseña un plan para experimentarlas (diseño); se calculan las variables en un contexto determinado; se examinan los cálculos obtenidos empleando diferentes métodos, extrayendo conclusiones (HERNANDEZ, Roberto, 2014, p.37). Este proceso de investigación se le llama tipo experimental. Denominado de esta manera debido a que su grado de control es mínimo.

Experimental

Dentro de la investigación, se desarrollaron pruebas que determinaron características físicas; de la misma forma, resistente a la compresión, mecánicas del agregado, y pruebas de permeabilidad que permitirán determinar la tasa de infiltración.

Esquema de diseño:

Dónde:

GE (1):	X1(concreto fc= 210 kg/m ² – I Diseño)	O1(7 días)	X1(concreto fc= 210 kg/m ² - I Diseño)	O2(14 días)	X1(concreto fc= 210 kg/m ² - I Diseño)	O3(28 días)
GE (2):	X1(concreto fc= 210 kg/m ² – II Diseño)	O1(7 días)	X1(concreto fc= 210 kg/m ² - II Diseño)	O2(14 días)	X1(concreto fc= 140 kg/m ² - II Diseño)	O3(28 días)
GE (3):	X1(concreto fc= 210 kg/m ² – III Diseño)	O1(7 días)	X1(concreto fc= 210 kg/m ² -III Diseño)	O2(14 días)	X1(concreto fc= 210 kg/m ² -III Diseño)	O3(28 días)
GC	Sin tratamiento					

GE: Grupo Experimental

O1, O2, O3: Medición

GC: Grupo control

X: diseño de mezcla del concreto poroso.

2.2. Operacionalización de variables

Para la elaboración de este trabajo de investigación, se consideraron las variables siguientes.

Variables de investigación

Independiente:

- Diseño de un concreto poroso.

Dependiente:

- Proceso de infiltración.

Estas variables independiente y dependiente se efectúan tal y como se muestra.

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Diseño de Concreto Poroso	Concreto que tiene gran cantidad de vacíos que permiten el paso del agua a través de la masa de concreto y una mínima cantidad de agregado fino en su volumen total. (CHOQQUE, 2016).	La variable Concreto Poroso que se va medir en función de cada uno de los indicadores tales como estratigrafía, la granulometría, relación a/c, porosidad y testigos – prensa hidráulica.	Propiedades físicas y mecánicas de los agregados	Granulometría Contenido de Humedad Peso específico, Absorción Abrasión	Intervalo
			Diseño de mezcla del concreto poroso	Cemento Agregados Agua Aditivo	Intervalo
			Resistencia a la compresión	Prensa hidráulica Testigos	Intervalo
			Costos y Presupuestos	Metrados Análisis de costos unitarios	Intervalo
Proceso de Infiltración	“Capacidad de infiltrar agua a través de su estructura. Se relaciona con la porosidad y el tamaño de los vacíos del concreto permeable” (ACI 522R-10, 2010)	Se medirá en relación a los indicadores de la dimensión del ensayo de permeabilidad	Permeabilidad	Tasa de infiltración	Intervalo

Fuente: Elaboración de los tesisistas.

2.3. Población, muestra y muestreo

Población Muestral

Es el conjunto de los elementos que corresponden al contexto espacial donde se desenvuelve el proceso investigativo” (ALFARO, 2012, p. 52).

La población muestral fue de 39 especímenes de concreto poroso.

Identificándose como unidad de análisis el diseño de concreto hidráulico convencional y tres diseños de concreto poroso, lo cual se elaboró 09 especímenes para cada diseño, abarcando 36 especímenes de concreto 6”x12”, para el ensayo de resistencia de compresión y 03 de concreto poroso de 4”x8” para permeabilidad.

La determinada muestra para la investigación se dio de acuerdo a los siguientes ensayos:

Ensayos	Diseños	Edad de curado			Cantidad probetas
		07	14	28	
Resistencia a la Compresión	Concreto convencional	03	03	03	09
	I Diseño	03	03	03	09
	II Diseño	03	03	03	09
	III Diseño	03	03	03	09
Permeabilidad				03	03
					39

Fuente: Elaboración de los tesisistas.

2.4. Técnica e instrumento de recolección de datos, validez y confiabilidad

Técnica

Se utilizaron como técnica la observación principal, las pruebas obtenidas en el laboratorio para recolectar datos, probetas de resistencia, permeabilidad de concreto poroso en pavimentos rígidos.

- Ensayos de compresión y permeabilidad para investigarlas en el laboratorio de suelos.
- Recopilación de información y estadística.

Para la obtención de información como datos se utilizó la observación como técnica.

Instrumentos de recolección de datos

Se usaron formatos estandarizados de acuerdo a las siguientes normas.

Ensayos	Normativa
Método Estándar de Prueba de Resistencia a la Compresión de especímenes cilíndricos de concreto	ASTM C39
Permeabilidad en el laboratorio para concreto poroso	ACI 522R-10
Diseño de mezcla de concreto	ACI 211
Método de Prueba Estándar para la Densidad y Contenido de Vacíos de concreto permeable fresco	ASTM C 1688
Método de Prueba Estándar para la Densidad y Contenido de Vacíos de concreto permeable endurecido	ASTM C1754

Fuente: Elaboración de los tesisistas.

Validez

A través de los resultados logrados de las pruebas desarrolladas en el laboratorio de suelos. Asimismo, cada ensayo, se efectuó con la inspección de un Ingeniero especialista en la materia.

Confiability

Se efectuaron varias técnicas como la observación y recolección de muestras del diseño de concreto, para ser investigadas mediante ensayos (compresión y permeabilidad); asimismo, se recolectó los datos mediante formatos de dosificación de composición, costos y presupuestos. Se tuvo como expertos de aprobación y validación de los instrumentos a profesionales de nuestra universidad.

2.5. Procedimiento

Consideramos plantear un diseño óptimo de concreto poroso aplicado en pavimentos rígidos con fines de mejorar el proceso de infiltración, para lo cual utilizaremos agregados de las Canteras: FEPECA – río Naranjillo y del río Huallaga para realizar las respectivas pruebas en el Laboratorio de Suelos y Materiales – Universidad César Vallejo, para poder determinar si los adheridos cumplen con las exigencias técnicas al desarrollar el diseño de mezclas.

Una vez conocido las características tanto mecánicas como físicas de los adheridos gruesos y finos se procede efectuar los diseños de mezcla, teniendo como patrón al concreto hidráulico convencional y tres diseños de mezclas de concreto poroso: el primero, con agregado grueso de $\frac{3}{4}$ " y adición de agregado fino; el segundo, se utilizó agregado grueso de $\frac{1}{2}$ " con adición de agregado fino y el tercer diseño se utilizó agregado grueso de $\frac{1}{2}$ " sin adición de agregado fino, teniendo 36 probetas cilíndricas de 6"x12" para determinar su respectiva resistencia a la compresión (ASTM C39) a los 7, 14, 28 días de curado.

Se elaboró tres probetas cilíndricas de 4"x6" para el proceso de infiltración, del diseño óptimo del concreto poroso para que después de 28 días proceder al respectivo ensayo de permeabilidad, utilizando un instrumento llamado permeámetro dado por el ACI 522R-10, con la finalidad de conocer su coeficiente de infiltración.

2.6. Método de análisis de datos

Después de la información lograda en los diferentes ensayos realizados en laboratorio, se procedió a compararlos y procesarlos, utilizando fórmulas, gráficos, y uso de software; como Excel. Asimismo, contar con un especialista en la línea de investigación de la tesis, obteniendo correctos análisis de datos. Posteriormente se evaluará la aplicación de los costos de materiales de concreto poroso en pavimentos rígidos.

2.7. Aspectos éticos

Se adhirió a las normas internacionales en cuanto a referencias y citas ISO. Lo que se demuestra que la tesis no ha sido plagiada, debido a que en nuestro trabajo de investigación en cada instante hubo un respeto por la autenticidad de la obtención de los resultados y derecho de autores.

III. RESULTADOS

De acuerdo a los propósitos específicos determinados se consiguieron los resultados siguientes:

3.1. Propiedades físicas y mecánicas de los agregados a utilizar en la elaboración del concreto poroso.

Tabla 1:

Características físicas y mecánicas del agregado fino y grueso de 3/4" y 1/2".

Denominación	Unidad	Agregado fino	Agregado grueso	
Diámetro Nominal Máx.	Pulgada		3/4"	1/2"
Peso específico seco	Gr/cm ³	2.69	2.60	2.60
Peso unitario suelto	Kg/m ³	1593	1415	1415
Peso unitario compactado	Kg/m ³	1857	1588	1588
Contenido de Humedad	%	2.25	0.53	0.53
Absorción	%	2.22	0.52	0.52
Módulo de fineza		3.5		

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos y materiales - Universidad César Vallejo

Interpretación:

Las características físicas y mecánicas obtenidas del agregado fino y grueso de 3/4" de la cantera FEPECA – río Naranjillo y el agregado grueso de 1/2" de la cantera río Huallaga, cumplieron con los requerimientos técnicos para la elaboración del diseño de mezclas de concreto poroso y de esta manera conseguir una dosificación idónea, permitiendo alcanzar una resistencia óptima.

3.2. Diseño de mezcla de concreto hidráulico convencional y tres diseños de mezcla de concreto poroso.

Tabla 2:

Diseños de mezclas de concreto convencional y concreto poroso.

Diseño	Cemento (bls)	Agregado Grueso (p ³)	Agregado Fino (p ³)	Aditivo (lts)	Agua (lts)
Concreto convencional	1.00	4.99	1.82		23.64
I Diseño	1.00	3.52	1.28	2.50	23.64
II Diseño	1.00	3.52	1.28	2.50	23.64
III Diseño	1.00	5.08		0.12	27.93

Fuente: Laboratorio de Mecánica de suelos y materiales – Universidad César Vallejo

Interpretación:

En la Tabla 2, se observa la obtención de dosificaciones, después de consumir el diseño de mezcla de concreto hidráulico convencional, utilizando agregado grueso de 3/4" y fino.

Se muestra las dosificaciones obtenidas del diseño de mezcla de concreto poroso del I diseño, planteado con agregado grueso de 3/4", agregado fino de la cantera FEPECA – río Naranjillo e incorporación de aditivo súper plastificante. Las dosificaciones obtenidas de la mezcla de concreto poroso del II diseño, planteado con árido grueso de 1/2", de la misma forma, fino y aditivo y las dosificaciones obtenidas del diseño de mezcla de concreto poroso del III diseño, planteado con agregado grueso de 1/2" de la cantera río Huallaga sin agregado finos y aditivo.

3.3. Ensayo de Resistencia a la compresión de testigos cilíndricos ASTM C-39

Tabla 3:

Resultado del ensayo de fuerza a la compresión de probetas cilíndricas convencionales y porosas.

Diseño	Edad (días)	Especímenes	Resistencia (kg/cm ²)	R prom. (kg/cm ²)	
Diseño mezcla de concreto convencional	7	D-1	196.45	198.18	
	7	D-2	194.34		
	7	D-3	294.54		
	Diseño mezcla de concreto convencional	14	D-4	210.69	230.52
		14	D-5	213.46	
		14	D-6	227.04	
		28	D-7	245.48	261.82
		28	D-8	291.37	
		28	D-9	248.60	
I Diseño Gradación 3/4" con Ag. fino	7	D1-A	171.67	165.78	
	7	D1-B	166.28		
	7	D1-C	159.38		
	I Diseño Gradación 3/4" con Ag. fino	14	D1-D	183.11	185.31
		14	D1-E	191.77	
		14	D1-F	181.06	
	I Diseño Gradación 3/4" con Ag. fino	28	D1-G	216.43	217.96
		28	D1-H	218.99	

	28	D1-I	218.45	
	7	D2-A	147.20	
	7	D2-B	146.11	145.51
	7	D2-C	143.21	
II Diseño Gradación ½” con Ag. fino	14	D2-D	203.41	
	14	D2-E	201.94	202.53
	14	D2-F	202.24	
	28	D2-G	239.40	
	28	D2-H	241.77	240.89
	28	D2-I	241.49	
	7	D3-A	166.14	
	7	D3-B	160.53	163.57
	7	D3-C	164.03	
III Diseño Gradación ½” sin Ag. fino	14	D3-D	175.11	
	14	D3-E	182.13	178.57
	14	D3-F	178.47	
	28	D3-G	188.47	
	28	D3-H	203.01	196.37
	28	D3-I	197.64	

Fuente: El ensayo de resistencia a la compresión (ASTM C-39)

Interpretación:

Se observa en la tabla 3, la resistencia a la compresión aumenta progresivamente al pasar de los días de curado.

Para los 7 días de curado, se observa que la más baja resistencia le corresponde al Diseño II, también se aprecia que la mayor resistencia a la compresión le corresponde al Diseño I, la cual tiene agregado fino y, por ende, tiene más agregado grueso y cemento la cual le brinda dicha resistencia. En los 14 días se observa que el mayor aumento de resistencia lo obtuvo el Diseño II, esto es debido a que dicho diseño posee agregado fino y grueso de ½”. En 28 días se logró un 240.89 kg/cm² de resistencia a la compresión de por parte del II Diseño, la cual es la resistencia máxima lograda de los diseños de concreto poroso planteado.

3.4. Costo del diseño óptimo de concreto poroso en un metro cúbico comparado con un concreto convencional, de una resistencia a la compresión de 210 Kg/cm².

Tabla 4:

El costo unitario de materiales del concreto convencional en un m³.

Concreto convencional f'c=210 Kg/cm²				CU (m³)	500.82
Rendimiento		13.00			
Descripción del recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<u>Mano de Obra</u>					126.13
Operario	hh	1.00	0.6154	22.94	14.11
Oficial	hh	1.00	0.6154	18.14	11.16
Peón	hh	8.00	6.1538	16.39	100.86
<u>Materiales</u>					356.07
Piedra Chancada de 3/4"	m ³		0.869	80.00	69.52
Arena Fina	m ³		0.65	70.00	45.50
Cemento Portland Tipo I	bol		9.62	25.00	240.50
Agua	m ³		0.184	3.00	0.552
<u>Equipo</u>					18.62
Herramientas Manuales	%mo		5.00	126.13	6.31
Mezcladora de Concreto 11 p3	hm	1.00	0.6154	20.00	12.31

Fuente: Elaboración tesistas.

Tabla 5:

Costo unitario de materiales del concreto poroso en un m³.

Concreto poroso f'c=210 Kg/cm²				CU (m³)	453.72
Rendimiento		13.00			
Descripción del recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<u>Mano de Obra</u>					126.13
Operario	hh	1.00	0.6154	22.94	14.11
Oficial	hh	1.00	0.6154	18.14	11.16
Peón	hh	8.00	6.1538	16.39	100.86
<u>Materiales</u>					308.97

Piedra Chancada de 1/2"	m ³		0.869	75.00	65.17
Arena Fina	m ³		0.335	70.00	23.45
Cemento Portland Tipo I	bol		9.62	25.00	240.50
Agua	m ³		0.184	3.00	0.41
Equipo					18.62
Herramientas Manuales	%mo		5.00	126.13	6.31
Mezcladora de Concreto 11 p3	hm	1.00	0.6154	20.00	12.31

Fuente: Elaboración de los testistas.

Interpretación

La Tabla 4, nos muestra el análisis de costo unitario para el concreto convencional, alcanzando una resistencia a la compresión promedio a los 28 días de $F'c = 261.82$ Kg/cm² y diseñado con agregado grueso de 3/4" de la Cantera FEPECA – río Naranjillo. Los costos de mano de obra fueron considerados de acuerdo de la Tabla salarial actual del año 2019/2020, el costo de materiales y equipos fue cotizado en el distrito de Soritor. El precio total de Concreto convencional asciende a S/. 500.82 por metro cúbico.

La Tabla 5, se observa el análisis de costo unitario para el concreto poroso, alcanzando una resistencia a la compresión promedio a los 28 días de $F'c = 240.89$ Kg/cm² y diseñado con agregado grueso de 1/2" de la cantera río Huallaga. Los costos de mano de obra fueron considerados de acuerdo de la Tabla salarial actual del año 2019/2020, el costo de materiales y equipos fue cotizado en el distrito de Soritor. El precio total de Concreto poroso asciende a S/. 453.72 por metro cúbico.

3.5. Tasa de infiltración del diseño óptimo del concreto poroso.

Tabla 6:

Resultados del ensayo de permeabilidad del diseño óptimo de concreto poroso.

N°		L (cm)	A (cm ²)	a(cm ²)	h1 (cm)	h2 (cm)	t (sg)	Ln	K (cm/sg)	K promedio
1	II DISEÑO POROSO	15	78.54	80.12	27	1	39.88	3.3	1.265	
2	II DISEÑO POROSO	15	78.54	80.12	27	1	41.18	3.3	1.225	1.207
3	II DISEÑO POROSO	15	78.54	80.12	27	1	44.53	3.3	1.133	

Fuente: Mecánica de suelos y materiales – Laboratorio Universidad César Vallejo

Interpretación:

Se observa en la tabla 6, la permeabilidad del diseño óptimo de concreto poroso fue de promedio 1.207 cm/sg; la cual se encuentra dentro del rango establecido por el ACI522 R-10 (Report on Pervious Concrete).

IV. DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados que se alcanzaron de los diseños planteados de concreto poroso, se empezó a discutir con los resultados de investigaciones anteriores, asimismo, con las teorías relacionadas.

ACI 522R-10, manifiesta que el agregado grueso, para el diseño de mezcla de concreto poroso tiene una granulometría de $\frac{3}{4}$ " y $\frac{1}{2}$ ", o sea los adheridos tienen una medida que fluctúa por los 12mm y el agregado fino, son las partículas que tienen tamaños entre 0.075 y 4.75mm, que pasan por el tamiz de $\frac{3}{8}$ " y permanecen retenidas en el tamiz #200, regularmente es un adherido que adquiere una característica más compacta el diseño de mezcla. A diferencia de la teoría planteada, esta investigación obtuvo un mejor resultado con las características físicas y mecánicas obtenidas del agregado grueso de $\frac{3}{4}$ " de la cantera FEPECA – Rio Naranjillo y el agregado grueso de $\frac{1}{2}$ " de la cantera Rio Huallaga, generó resultados positivos ya que el ensayo de abrasión tiene un 26.70% la cual indica que está dentro del rango (15 – 30 %), debido a que el objetivo general de la presente tesis es desarrollar un diseño de mezcla óptima que cumpla con las propiedades físicas, mecánicas y de infiltración en los pavimentos; donde se compare y se alineado a la norma ACI.

FERNANDEZ, Roberto y NAVAS, Alejandro, en su investigación manifiestan que el concreto permeable es una estructura que se caracteriza por su resistencia y permeabilidad que dichas propiedades llegan afectar de forma positiva, utilizando un diseño de mezclas de de las siguiente dosificación: relación AG/c de 4/1 – 4.5/1; a/c de 0.28-0.30; AF/AG <10%; aditivo plastificante de 2-3 cm³/kg de cemento y donde el investigador PEREZ, Johan plantearon 3 diseños de mezcla de $\frac{1}{2}$ ", $\frac{3}{4}$ ", asimismo N° 04, en donde el que consiguió una mejor mezcla del concreto poroso se realizó con la gradación N° 04, logrando una tenacidad a la compresión de 209.68 Kg/cm² y en cuanto al ensayo de permeabilidad el que obtuvo mayores valores fue el agregado de $\frac{3}{8}$ " a diferencia de estas investigaciones y los resultados encontrados nuestra investigación logró obtener una resistencia de compresión se obtuvo que utilizando agregado grueso de $\frac{1}{2}$ ", arena, aditivo súper plastificante, logro alcanzar una resistencia de 240.89Kg/cm²; a diferencia de ORTEGA, el diseño de mezcla de concreto poroso se caracteriza por “la resistencia y permeabilidad. Pero lo que podemos recalcar que el diseño de concreto poroso planteado con adición de agregado grueso de $\frac{1}{2}$ ", arena fina,

aditivo súper plastificante y una relación de agua/cemento 0.45, generó resultados positivos para la aplicación en los pavimentos rígidos para tránsito liviano.

Según PEREZ, Johan, en su investigación plantearon tres diseños de mezcla de ½”, ¾” y N°4, donde el que alcanzó a una mejor mezcla del concreto permeable fue con la gradación N°4, alcanzó una resistencia a la compresión de 209.68 Kg/cm² y en cuanto al ensayo de permeabilidad el que obtuvo mayores valores fue el agregado de ¾”, por otra parte NAVARRO, Marianito y LEON, Jhenifer, mencionan que el ensayo a la compresión llegó a conseguir 219.39 kg/cm², para un diseño con agregado fino compuesto por agregado de ¾” y para una dosificación sin arena, piedra chancada de ¾”, logrando resistencia de 188.61 Kg/cm², con una proporción agua / cemento de 0.46, vacíos de proporción 15%, y un coeficiente de permeabilidad óptimo para una dosificación con arena: 0.00011 m/s, y máximo de 0.000237 m/s. Comparando con nuestros resultados, la mejor resistencia lo alcanzamos con un diseño de mezcla compuesta por piedra chancada de ½”, con unas diferencias de 31.21 y 21.50 Kg/cm², ya que logro alcanzar una resistencia de 240.89 kg/cm².

El costo alcanzado de un concreto poroso es de S/440.10, en cambio de un concreto convencional tiene un costo de S/453.72, para una resistencia a la compresión de 210 Kg/cm², aplicado en pavimentos rígidos para tránsito liviano, la cual se observa que hay una diferencia de S/13.00, ya que el concreto poroso tiene un mayor porcentaje de agregado grueso con respecto al agregado fino.

La norma ACI 522R-10, el coeficiente de permeabilidad de un concreto poroso se debe encontrar entre 0.2 a 0.54 cm/s. En esta investigación se encuentra dentro del rango mencionado de acuerdo a la norma y con respecto al investigador SOLMINIHAC y et al, plantean para que el hormigón sea poroso, debe tener una tasa de infiltración mayor a 3,5 mm/s, porcentajes de vacíos de 14% NIETO, Diego; FLORES, Maryorit y GALINDEZ, Alejandro, describen que la permeabilidad depende del porcentaje de vacíos en un pavimento poroso mayor será la infiltración de las aguas pluviales en las vías principales de Huancayo. Con respecto a los resultados obtenidos de nuestra investigación, alcanzó una tasa de infiltración de 1.207mm/s, un porcentaje de vacíos de 10%, estando dentro del rango permitido de las normas técnicas, ya que a mayor porcentaje de vacíos la permeabilidad aumenta.

V. CONCLUSIONES

- 5.1. Las propiedades mecánicas y físicas de los agregados, se determinaron mediante los ensayos de granulometría, absorción, peso específico, abrasión, contenido de humedad; los resultados alcanzados cumplieron con los requerimientos técnicos para la obtención del concreto poroso aplicado en pavimentos rígidos para tránsito liviano con fines de mejorar el proceso de infiltración en Soritor, 2019.
- 5.2. De los tres diseños de mezcla de concreto poroso propuestos: I Diseño (Gradación de 3/4" con finos), II Diseño (Gradación de 1/2" con finos), III Diseño (Gradación de 1/2" sin finos) aplicado en pavimentos rígidos para tránsito liviano, solo un diseño mejoró el proceso de infiltración en Soritor, 2019.
- 5.3. Los resultados obtenidos en la prueba de resistencia a la compresión de testigos cilíndricos a los 28 días de edad son de 261.82 kg/cm² para el concreto convencional, para los diseños del concreto poroso son de: 217.96 kg/cm² para el (I diseño), 240.89 kg/cm² para el (II diseño) y 196.37 kg/cm² para el (III diseño), obteniendo como mejor resultado el II diseño.
- 5.4. En cuanto al costo, un concreto poroso es S/453.72; mientras que un convencional es de S/. 500.82 para un diseño de resistencia a la compresión de 210 Kg/cm², aplicado en pavimentos rígidos para tránsito liviano que mejorará el proceso de infiltración en Soritor, 2019.
- 5.5. Se estableció la tasa de infiltración del diseño óptimo del concreto poroso a los días 28, hecho con agregados de la cantera río Huallaga es de 1.207 cm/sg y se localiza dentro del rango establecido por la norma ACI 522R-10 el cual alude a un rango de 0.14 a 1.22 cm/sg.

VI. RECOMENDACIONES

- 6.1. Se recomienda la utilización de agregados finos y grueso (1/2”), de la cantera río Huallaga en la mezcla de concreto poroso, con el fin de aumentar la resistencia, ya que la permeabilidad obtenida es óptima y no afectaría al diseño del concreto poroso aplicado en pavimentos rígidos.
- 6.2. A los futuros estudiantes investigadores que exploren sobre diseños de mezcla óptima, que permitirá mejorar una dosificación de resistencia a la compresión y permeabilidad.
- 6.3. Incluir agregado fino que fluctúe entre el 10 y 20%, en cuanto agregado grueso, aditivos súper plastificantes a los diseños, ya que de esta manera extiende la fuerza a la compresión.
- 6.4. Se recomienda de acuerdo a los costos de construcción en pavimentos de concreto convencional y poroso, por lo que sería interesante seguir investigando en el tiempo de vida útil de la estructura del pavimento rígido.
- 6.5. Se recomienda tener una tasa de infiltración de 1.207 cm/sg y un porcentaje de vacíos 10%, ya que, a menor porcentaje, logra aumentar la resistencia requerida, sin afectar la permeabilidad de la estructura del pavimento.

REFERENCIAS

ACI Committee 522R-10. Report on Pervious concrete. American Concrete Institute, Farmington Hills, MI.

ALFARO, Antonio. Concreto permeable como sistema de drenaje de aguas pluviales en estacionamientos, caso Farmacias San Pablo, sucursal Tláhuac – Culhuacán. (Tesis de pregrado). Instituto Politécnico Nacional, Tecamachalco - México, 2017.

<http://tesis.ipn.mx/handle/123456789/2182>

ALVAREZ, Alex; REYES, Oscar y MIRÓ, Rodrigo. A review of the characterization and evaluation of permeable friction course mixtures. (Artículo científico). Revista chilena de ingeniería, 2014: 22(4).

American Society for Testing and Materials – ASTM C33/C33M. Standard Specification for Concrete Aggregates.

BAUTISTA, Alessandro. Diseño de pavimento rígido permeable para la evacuación de aguas pluviales según la Norma ACI 522R-10. (Tesis de pregrado). Universidad de San Martín de Porres, Lima- Perú, 2018.

<http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/handle/usmp/4928>

CABELLO y et al. Concreto poroso: constitución, variables influyentes, y protocolos para su caracterización. (Artículo científico). Universidad Técnica de Machala, 2015.

CALIXTO, Danny. Concreto drenante en pavimentos para un drenaje pluvial en las vías del distrito de Huanta-Ayacucho, 2018. (Tesis de pregrado). Universidad César Vallejo, Lima – Perú, 2018.

<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/28151?show=full>

CASTAÑEDA, Luis y MOUJIR, Yalil. Diseño y aplicación de concreto poroso para pavimentos. (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Javeriana, Santiago de

Cali - Colombia, 2014.

http://vitela.javerianacali.edu.co/bitstream/handle/11522/3082/Dise%C3%B1o_aplicacion_concreto.pdf?sequence=1

CASTRO y et al. Laboratory study of mixture proportioning for pervious concrete pavement. (Artículo científico). Revista Ingeniería Construcción, 2009: 24(3).

CASTRO, Saúl y GUEVARA, Teófilo. Diferencia de compresión y permeabilidad del concreto permeable elaborado con canto rodado frente al de piedra chancada, cantera Masscon, Cajamarca 2017. (Tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte, Cajamarca – Perú, 2017.

<http://hdl.handle.net/11537/13288>

CHAIÑA, Jorge y VILLANUEVA, Yonny. Diseño de concreto permeable para pavimentos rígidos, utilizando piedra Huso 67 y arena gruesa de la cantera La Poderosa, para la ciudad de Arequipa. (Tesis de pregrado). Universidad Católica de Santa María, Arequipa – Perú, 2017.

<https://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/6038>

CHAPOÑAN, José y QUISPE, Joel. Análisis el comportamiento en las propiedades del concreto hidráulico para el diseño de pavimentos rígidos adicionando Fibras de Polipropileno en el A.A.H.H. Villamaría – Nuevo Chimbote. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Santa, Nuevo Chimbote – Perú, 2017.

<http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/2724/42998.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CHOQQUE, Hubert y CCANA, Juan. Evaluación de la resistencia a compresión y permeabilidad del concreto poroso elaborado con agregado de las canteras Vicho y Zurite, adicionando aditivo súper plastificante de densidad 1.2 kg/l para una resistencia de 210 kg/cm². (Tesis de pregrado). Universidad Andina del Cusco, Cusco – Perú, 2016.

http://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/UAC/710/3/Juan_Hubert_Tesis_bachiller_2016_P_1.pdf

COLLANTES, Jordy y ESLAVA, Diego. Influencia del agregado reciclado sobre la compresión, abrasión, asentamiento y permeabilidad en el concreto permeable no estructural. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo – Perú, 2018.

<http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/11040>

COLORADO, David; De La Cruz, Juan y Del Campo, José. Comparative study on porosity and permeability of conventional concrete and concrete with variable proportions of natural zeolite additions. (Artículo científico). Revista de la Construcción, 2015: 14(3).

CUERVO, Sonia. Pavimentos. Análisis de la influencia de su selección al hacer ciudad. (Tesis de pregrado). Universidad Politécnica de Madrid, España, 2018.

http://oa.upm.es/view/degree/Grado_en_Fundamentos_de_la_Arquitectura.html

ESQUERRE, Michell y SILVA, Héctor. Propuesta de diseño de pavimento drenante para la captación de agua de lluvias en zonas urbanas del norte del Perú. (Tesis de pregrado). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima - Perú, 2019.

<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/625617?locale-attribute=es>

FALCON, Francy y SANTOS, Manuel. Diseño de un pavimento rígido permeable, con agregados de la cantera Chullqui, para el drenaje urbano en estacionamientos en la ciudad de Huánuco. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Hermilio Valdizan, Huánuco - Perú, 2016.

<http://repositorio.unheval.edu.pe/handle/UNHEVAL/1289>

FERNANDEZ, Roberto y NAVAS, Alejandro. Concreto permeable. Diseño de mezclas para evaluar su resistencia a la compresión uniaxial y su permeabilidad. (Artículo científico). Universidad de Costa Rica. 2011: 24.

GAMEZ y et al. Feasibility study and characterization of aggregates for structural concrete. (Artículo científico). Ingeniería y Desarrollo, 2017: 35(2).

GUIZADO, Agneth y CURI, Elvis. Evaluación del concreto permeable como una alternativa para el control de las aguas pluviales en vías locales y pavimentos especiales de la costa noroeste del Perú. (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima – Perú, 2017.

<http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/9831>

GUAMAN, María. Propuesta de un pavimento de concreto permeable para estacionamientos en zonas urbanas, que evite el estancamiento de aguas Pluviales. (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Machala, Machala – Ecuador, 2019.

<http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/13884>

GUZMAN, Cesar. Concreto permeable, ventajas y desventajas de su uso en vías urbanas de bajo tránsito, en comparación con el concreto hidráulico convencional como solución a los problemas de inundaciones en zonas aledañas al humedal de Jaboque, localidad de Engativá. (Tesis de posgrado). Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá – Colombia, 2016.

<https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/15662>

IBRAHIM y et al. Experimental study on portland cement pervious concrete mechanical and hydrological properties. (Artículo científico). Constr. Build. Mater, 2014: 50.

INTERPAVE [in line]. 2012. England: Permeable Paving & Suds. Recommended structural packages. (Artículo científico).

<http://www.paving.org.uk/commercial/index.php>.

MAHALINGAM, Rama y VAITHIYALINGAM, Shanthi. Analysis of pervious concrete properties. (Artículo científico), Government College of Technology. 2016: 68.

MENDOZA, Eddy y OSPINA, Jenny. Mezcla de concreto permeable como parte de la estructura del pavimento rígido, aplicado a vías de tráfico medio. (Tesis de pregrado). Universidad Distrital Francisco José De Caldas, Bogotá – Colombia, 2018.

- MENESES, Jessica y PAEZ, Diego. Mezcla asfáltica permeable como parte de la estructura de pavimento a partir del uso y modificación de una mezcla drenante aplicado a vías rurales. (Tesis de pregrado). Universidad Distrital Francisco José De Caldas, Bogotá – Colombia, 2017.
<http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/5374/1/TESIS%20DIEGO%20ALBERTO%20PAEZ%20BOCANEGRA.pdf>
- MOHAMMED, Sonebi; MOHAMMED, Bassuoni y AMMAR Yahia. Pervious Concrete: mix design, properties and applications. (Artículo científico). RILEM Technical Letters, 2016: 1(109).
- NAVARRO, Marianito y LEON, Jheninfer. Estudio y diseño de pavimentos permeables para estacionamientos de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto – Perú, 2019.
<http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/3439>
- NIETO, Diego; FLORES, Maryorit y GALINDEZ, Alejandro. Uso de pavimento poroso para el drenaje de aguas pluviales en las vías principales de comunicación terrestre en Huancayo. (Artículo científico). Universidad Continental. 2016.
- NORMA CE. 010 PAVIMENTOS URBANOS, Reglamento Nacional de Edificaciones, Lima - Perú, 2010.
- OLIVAS, Joseph. Aplicación de concreto permeable como una nueva alternativa de pavimentación en la ciudad de Chimbote – provincia de Santa – Ancash. (Tesis de pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Nuevo Chimbote – Perú, 2017.
<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/10231>
- ORTEGA, Moreno. Estudio de una mezcla en concreto con estructura drenante fabricado con agregados de las fuentes de abastecimiento del municipio de Ipiales (Tesis de pregrado). Universidad de Nariño, San Juan de Pasto – Colombia, 2015.
<http://biblioteca.udenar.edu.co:8085/atenea/biblioteca/90667.pdf>

- PALACIOS, Frank. Diseño de concreto permeable para su aplicación en pavimentos como optimo sistema de drenaje en distrito de Independencia – Huaraz – Ancash, 2018. (Tesis de pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Huaraz – Perú, 2018.
<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/26760?show=full>
- PARI, Vilma. Influencia del suelo de fundación y el vertido de aguas blancas en el tiempo de vida útil y contaminación del subsuelo de pavimentos porosos de viviendas de la ciudad de Juliaca. (Tesis de pregrado). Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez”, Juliaca – Perú, 2018.
<http://repositorio.uancv.edu.pe/bitstream/handle/UANCV/2089/PROYECTO%20ODE%20INVESTIGACI%C3%93N.pdf?sequence=3>
- PAREDES, Luis y MALDONADO, Amelia. Soluciones tecnológicas para el diseño de secciones permeables en vías urbanas en la ciudad de Tarapoto. (Tesis de posgrado). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima – Perú, 2015.
<http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/3404>
- PEREZ, Johan. Influencia de la granulometría del agregado grueso en las propiedades mecánicas e hidráulicas de un concreto permeable. (Tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte, Trujillo – Perú, 2017.
<http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/12351>
- PINTO, Manuel; CARRASCO, Clara y CABALLERO, Karen. Study and analysis in the dosage of porous concrete. (Artículo científico). Universidad Tecnológica de Panamá, Panamá, 2018.
- PORRAS, José. Metodología de diseño para concretos permeables y sus respectivas correlaciones de permeabilidad. (Tesis de pregrado). Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica, 2017.
<https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/7109>
- REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES. Norma CE 0.10 (Pavimentos Urbanos). Lima – Perú, 2016.

SILVA, Rosita. Concreto permeable como propuesta sostenible para mejorar el sistema de drenaje pluvial de la vía Blas De Atienza en Piura. (Tesis de posgrado). Universidad Cesar Vallejo, Piura – Perú, 2016.
<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/725>

SOLMINIHAC y et al. Porous concrete mixtures for pervious urban pavements. (Artículo científico). *Materiales de Construcción*, 2007: 57.

SOTA, Humberto. Influencia del aditivo Sika 1 y agregado chancado en la resistencia a la compresión y propiedades físicas en concreto de baja permeabilidad. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca - Perú, 2017.
<http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1498/INFLUENCIA%20DE%20L%20ADITIVO%20SIKA%201%20Y%20AGREGADO%20CHANCADO%20EN%20LA%20RESISTENCIA%20A%20LA%20COMPRESION%20Y%20PROPIEDADES.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

VIDAUD, Eduardo. Pavimentos porosos. (Artículo científico). *Construcción y Tecnología en concreto*, 2014.

ANEXOS

Anexo N° 01: Matriz de consistencia.

Matriz de consistencia

Título: “Diseño de un concreto poroso aplicado en pavimentos rígidos con fines de mejorar el proceso de infiltración en Soritor, 2019”

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Técnica e Instrumentos
<p>Problema general ¿Cuál será el diseño de mezcla óptima de concreto poroso aplicado en pavimentos rígidos para tránsito liviano con fines de mejorar el proceso de infiltración en Soritor, 2019?</p> <p>Problemas específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ¿Cuáles serán las propiedades físicas y mecánicas de los agregados a utilizar en la elaboración del concreto poroso aplicado en pavimentos rígidos para tránsito liviano con fines de mejorar el proceso de infiltración en Soritor, 2019? - ¿Cuáles serán los diseños de mezcla de concreto poroso aplicado en pavimentos rígidos para tránsito liviano con fines de mejorar el proceso de infiltración en Soritor, 2019? - ¿Cuál será la resistencia a la compresión alcanzada de los diseños de concreto poroso aplicado en pavimentos rígidos para tránsito liviano con fines de mejorar el proceso de infiltración en Soritor, 2019? 	<p>Objetivo general Diseñar una mezcla óptima de concreto poroso aplicado en pavimentos rígidos para tránsito liviano con fines de mejorar el proceso de infiltración en Soritor, 2019.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Determinar las propiedades físicas y mecánicas de los agregados a utilizar en la elaboración del concreto poroso aplicado en pavimentos rígidos para tránsito liviano con fines de mejorar el proceso de infiltración en Soritor, 2019. - Elaborar diseños de mezcla de concreto poroso aplicado en pavimentos rígidos para tránsito liviano con fines de mejorar el proceso de infiltración en Soritor, 2019. - Determinar la resistencia a la compresión de los diseños de concreto poroso aplicado en pavimentos rígidos para tránsito liviano con fines de mejorar el proceso de infiltración en Soritor, 2019. 	<p>Hipótesis general Es posible realizar el diseño de mezcla óptima de concreto poroso aplicado en pavimentos rígidos para tránsito liviano que mejorará el proceso de infiltración en Soritor, 2019.</p> <p>Hipótesis específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Las propiedades físicas y mecánicas de los agregados cumplirán con los requerimientos técnicos para la elaboración del concreto poroso aplicado en pavimentos rígidos para tránsito liviano con fines de mejorar el proceso de infiltración en Soritor, 2019. - Los diseños de mezcla de concreto poroso propuestos: I Diseño (Gradación de 3/4" con finos), II Diseño (Gradación de 1/2" con finos), III Diseño (Gradación de 1/2" sin finos), aplicado en pavimentos rígidos para tránsito liviano mejorarán el proceso de infiltración en Soritor, 2019. - Los diseños de concreto poroso lograrán una resistencia a la compresión de 210 Kg/cm², aproximadamente, aplicado en pavimentos rígidos para tránsito liviano con fines de mejorar el proceso de infiltración en Soritor, 2019. 	<p>Técnica</p> <ul style="list-style-type: none"> - Observación de la zona de estudio. - Recopilación de información y estadística. <p>Instrumentos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diseño de mezcla. - Ensayo de resistencia a la compresión. - Ensayo de permeabilidad del concreto.

<p>Soritor, 2019?</p> <p>- ¿Cuál será el costo del diseño óptimo de concreto poroso en un metro cúbico comparado con un concreto convencional, para una resistencia a la compresión de 210 Kg/cm², aplicado en pavimentos rígidos para tránsito liviano con fines de mejorar el proceso de infiltración en Soritor, 2019?</p> <p>- ¿Cuál será la tasa de infiltración del diseño óptimo de concreto poroso aplicado en pavimentos rígidos para tránsito liviano en Soritor, 2019?</p>	<p>Soritor, 2019.</p> <p>- Determinar el costo del diseño óptimo de concreto poroso en un metro cúbico comparado con un concreto convencional, para una resistencia a la compresión de 210 Kg/cm², aplicado en pavimentos rígidos para tránsito liviano con fines de mejorar el proceso de infiltración en Soritor, 2019.</p> <p>- Determinar la tasa de infiltración del diseño óptimo del concreto poroso aplicado en pavimentos rígidos para tránsito liviano en Soritor, 2019.</p>	<p>infiltración en Soritor, 2019.</p> <p>- El costo de un concreto poroso será de S/440.10, en cambio de un concreto convencional tiene un costo de S/. 453.72, para una resistencia a la compresión de 210 Kg/cm², aplicado en pavimentos rígidos para tránsito liviano que mejorará el proceso de infiltración en Soritor, 2019.</p> <p>- La tasa de infiltración del diseño óptimo del concreto poroso aplicado en pavimentos rígidos para tránsito liviano se encontrará dentro del rango establecido por la norma ACI 522R-10.</p>	
Diseño de investigación	Población y muestra	Variables y dimensiones	
<p>Esta investigación es de tipo Experimental.</p> <p>Esquema de diseño</p> <p>Donde:</p> <p>GE: Grupo Experimental.</p> <p>O1, O2, O3: Medición</p> <p>X: Experimento o tratamiento (diseño de mezcla del concreto poroso).</p> <p>GC: Grupo de Control.</p>	<p>Población Comprendida por los 39 especímenes de concreto.</p> <p>Muestra La muestra se obtendrá de acuerdo a los siguientes ensayos: Para el ensayo de resistencia a la compresión se empleará 36 probetas de 6"x 12". Para el ensayo de permeabilidad se empleará 04 probetas de 4"x 8".</p>	Variables	Dimensiones
		Diseño de un concreto poroso	<p>Propiedades físicas y mecánicas de los agregados.</p> <p>Diseño de mezcla del concreto poroso.</p> <p>Resistencia a la compresión</p> <p>Costos y presupuestos.</p>
		Proceso de infiltración	<p>Permeabilidad</p>

Anexo N° 02: Informe de Mecánica de Suelos.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

INFORME DE MECÁNICA DE SUELOS

TESIS

“Diseño de un concreto poroso aplicado en pavimentos rígidos con fines de mejorar el proceso de infiltración en Soritor, 2019”



AUTORES

Anjhela Gretty Díaz Vásquez

Miler Jarly Vásquez Sánchez

MOYOBAMBA– PERÚ

2019

I. GENERALIDADES

A solicitud de los tesisistas Anjhela Gretty Díaz Vásquez y Miler Jarly Vásquez Sánchez se ha procedido a la elaboración del diseño de Mezcla de concreto convencional y concreto poroso de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, para el proyecto: “Diseño de un concreto poroso aplicado en pavimentos rígidos con fines de mejorar el proceso de infiltración en Soritor, 2019” y para ello se ha contado con materiales proporcionados por los solicitantes. Se procedió a la recepción de materiales como agregados global de la cantera ubicada en el sector Naranjillo, distrito de Awajun, provincia de Rioja, entre las coordenadas UTM E 237813.93 Y N 9361056.13, los mismos que han sido analizados y ensayados para determinar las propiedades físicas y de resistencia con la finalidad de realizar el diseño solicitado para la elaboración del informe técnico final, se ha contado con los resultados de los ensayos de laboratorio (mecánicas y físicas), cumpliendo con las especificaciones solicitadas por el laboratorio con la finalidad de que el diseño se elabore en base a los requerimientos del proyecto.

II. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

Existen estudios donde al diseño de mezcla se le incorporan porcentajes de aditivo superplastificante con la finalidad de mejorar las propiedades mecánicas del concreto; por tanto, el presente informe surge como necesidad de tener un diseño de mezcla con un concreto poroso de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con la finalidad de determinar su resistencia a la compresión y permeabilidad.

III. TRABAJO REALIZADO

Diseño de mezcla de concreto poroso para una resistencia de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

IV. UBICACIÓN

El lugar donde se ha realizado los ensayos a las muestras obtenidas para el respectivo diseño se ubica en el Jr. San Martín en el Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales de la Universidad César Vallejo – filial Moyobamba.



V. OBJETIVO

Proporcionar información técnica acerca de los materiales ensayados (agregados), resumidos en un diseño de mezcla, los mismos que serán utilizadas para la elaboración en las diversas estructuras conformadas del proyecto mencionado.

VI. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS MATERIALES UTILIZADOS

Materiales para el diseño:

Cemento portland tipo I

Peso específico = 3.11 g/cm³

Agregado fino

Procedencia arena: "CANTERA FEPECA – Rio Naranjillo"

Peso específico = 2.69 gr/cm³

Peso unitario suelto = 1593.00 Kg/m³

Peso unitario compactado = 1857.00 Kg/m³

% de absorción = 2.22 %

Módulo de fineza = 3.50 %

Humedad natural = 2.25%

Agregado grueso

Procedencia piedra chancada: "CANTERA FEPECA – Rio Naranjillo"

Peso específico = 2.60 gr/cm³

Peso unitario suelto = 1415.0 Kg/m³

Peso unitario compactado = 1588.0 Kg/m³

% de absorción = 0.52 %

Humedad natural = 0.53%

Diámetro nominal = 3/4"

Agregado grueso

Procedencia piedra chancada: "CANTERA Rio Huallaga"

Peso específico = 2.60 gr/cm³

Peso unitario suelto = 1415.0 Kg/m³



Peso unitario compactado	=1588.0 Kg/m ³
% de absorción	=0.52 %
Humedad natural	=0.53%
Diámetro nominal	=1/2"

CANTIDAD DE MATERIAL EN VOLUMEN (PIE³ POR USO)

cemento	=1 p ³ /bolsa
agua	=23.64 l/bolsa
agregado fino	=1.28 p ³ / bolsa
agregado grueso	= 3.52 p ³ / bolsa

VII. CONCLUSIONES

Los resultados mostrados son el diseño de mezcla los cuales se calcularon tomando los parámetros establecidos en el método ACI 211, para el concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ los cuales arrojaron como dosificación: C: 1P³ A: 1.28 P³ P: 3.52 P³.

VIII. RECOMENDACIONES

Es preciso mencionar que el diseño adjunto ha sido realizado en el laboratorio teniendo en cuenta las especificaciones técnicas y dando la buena preparación de materiales y para tratar de llevarlos a la realidad se deberá tener en cuenta algunas consideraciones que mencionaremos a continuación:

MATERIALES: los materiales son los elementos principales para el adecuado funcionamiento de los concretos por lo que se tendrá que tomar los adecuados cuidados necesarios para cumplir con las especificaciones que se han tomado en cuenta en el diseño como:

- **CEMENTO:** se deberá tener cuidado en el almacenamiento y manejo de este elemento de acuerdo a las normas establecidas.
- **AGUA:** el uso del agua será íntegramente potable, si en el caso que no se utilice agua potable se deberá verificar la acidez de agua y propiedades químicas a fin de analizar que no pueda tener sustancias nocivas para el concreto.



- **AGREGADO FINO:** se tendrá que controlar las sustancias dañinas y evitar las pérdidas de finos por lavado ya sea por agentes naturales o mecánicos asimismo se deberá batir el material en el proceso de extracción para conseguir una gradación homogénea.
- **AGREGADO GRUESO:** se tendrá que controlar la cantidad de finos y presencia de algún material nocivo para el concreto, asimismo realizar control granulométrico de acuerdo a las condiciones que se presentan en obra.
- **TOMA DE MUESTRAS:** deben incluir toda precaución que facilite la obtención de muestras que representen la verdadera naturaleza y condición del concreto así mismo para la obtención de muestras en mezcladoras fijas, las muestras deben obtenerse pasando un recipiente a través de la corriente de descarga del mezclador aproximadamente en la mitad de tanda desviando la corriente completamente para que descargue en el recipiente, debe tenerse cuidado de no restringir el flujo del mezclador de manera que ocasione la segregación del concreto.
- **ELABORACIÓN Y CURADO DE TESTIGOS DE CONCRETO:** para este procedimiento se deberá tener en cuenta las normas descritas como son ASTM C-192. Se deberá cuidar el fraguado continuo durante 7, 14 Y 28 días, el pozo del curado no deberá exceder de los 23 °C, en el caso de que sucediera se deberá estabilizar.
- **DOSIFICACIÓN:** se recomienda el uso adecuado de elementos de dosificación así mismo realizar un control de asentamiento de concreto.

IX. ANEXOS.





PROYECTO : DISEÑO DE UN CONCRETO POROSO APLICADO EN PAVIMENTOS RÍGIDOS CON FINES DE MEJORAR EL PROCESO DE INFILTRACIÓN EN SORITOR, 2019

UBICACIÓN : DEP.: San Martín PROV.: Moyobamba DIST.: Moyobamba
SOLICITA : ANJHELA GRETTY DÍAZ VÁSQUEZ Y MILER JARLY VÁSQUEZ SÁNCHEZ FECHA : setiembre 2019
MATERIAL : Arena Gruesa (FEPECA - Río Naranjillo)

REALIZADO : JICHM

REVISADO

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS.

1. PESO UNITARIO DE AGREGADO FINO. (NORMA ASTM C 29)

Procedimiento		P.U.S.		P.U.C.	
1. Peso molde + material	[Kg]	5.968	5.969	6.666	6.699
2. Peso molde	[Kg]	1.668	1.668	1.668	1.668
3. Peso del material	[Kg]	4.300	4.301	4.998	5.031
4. Volumen del molde	[m ³]	0.0027	0.0027	0.0027	0.0027
5. Peso Unitario	[Kg/m ³]	1593.00	1593.00	1851.00	1863.00
6. Peso Unitario Promedio	[Kg/m ³]	1593.00		1857.00	

2. PESO UNITARIO DE AGREGADO GRUESO. (NORMA ASTM C 29)

TMN 3/4"

Procedimiento		P.U.S.		P.U.C.	
1. Peso molde + material	[Kg]	17.817	17.755	19.383	19.394
2. Peso molde	[Kg]	4.625	4.625	4.625	4.625
3. Peso del material	[Kg]	13.192	13.130	14.758	14.769
4. Volumen del molde	[m ³]	0.0093	0.0093	0.0093	0.0093
5. Peso Unitario	[Kg/m ³]	1418.00	1412.00	1587.00	1588.00
6. Peso Unitario Promedio	[Kg/m ³]	1415.00		1588.00	





PROYECTO : DISEÑO DE UN CONCRETO POROSO APLICADO EN PAVIMENTOS RÍGIDOS CON FINES DE MEJORAR EL PROCESO DE INFILTRACIÓN EN SORITOR, 2019

UBICACION : Distrito de Moyobamba - Provincia de Moyobamba - Departamento de San Martín.

TESISTAS : ANJHELA GRETTY DÍAZ VÁSQUEZ Y MILER JARLY VÁSQUEZ SÁNCHEZ

MATERIAL : Agregado Grueso (cantera FEPECA Río Naranjillo)

Fecha : 28 de Setiembre del 2019

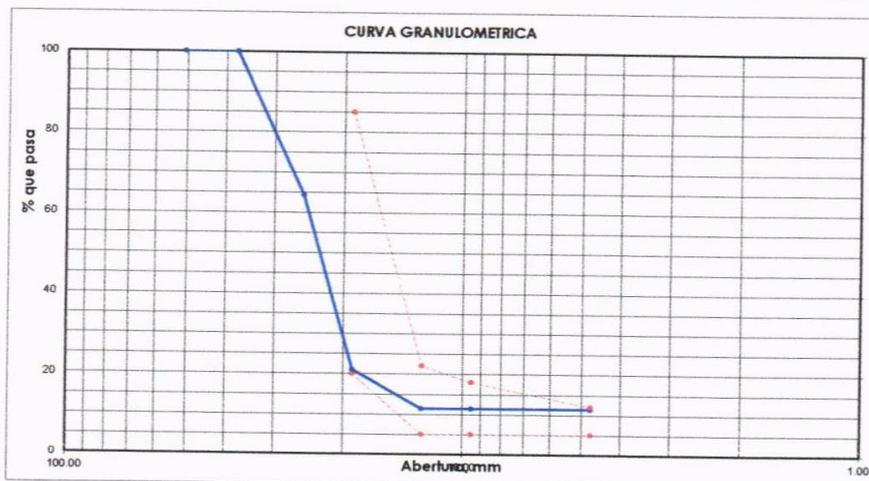
DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO. BASADO EN MÉTODOS RECOMENDADOS POR EL A.C.I.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS. AGREGADO GRUESO. (PIEDRA)

1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM C 33-83)

Peso Inicial Seco, [gr] 2500.00

Mallas	Apertura [mm]	Peso retenid [grs]	Porcent.Ref. [%]	Porcent.Ref. Acumulado [%]	Porcent.Acum. Pasante [%]	Especificaciones Técnicas ASTM C-33 HUSO 6	Características físicas	
2"	50.800				100.0		Diámetro nominal máximo.	3/4"
1 1/2"	37.500				100.0		Módulo de finura.	
1"	25.400	890.0	35.6	35.6	64.4		Peso específico seco (gr/cc)	2.60
3/4"	19.050	1085.0	43.4	79.0	21.0		Absorción (%)	0.52
1/2"	12.700	240.0	9.6	88.6	11.4		Humedad (%)	0.53
3/8"	9.525	0.3	0.0	88.6	11.4		Peso unitario suelto (Kg/m ³)	1415.0
Nº 4	4.760	0.0	0.0	88.6	11.4		Peso unitario compactado (Kg/m ³)	1588.0
Fondo	0.000	0.02	0.0	88.6	11.4			



2.0 PESO ESPECIF. Y ABSORC. DE AGREGADO GRUESO (NORMA ASTM C 128)

Procedimiento	Cálculos
1. Peso de muestra secada al horno [gr]	1000.0
2. Peso de muestra saturada con superficie seca [gr]	1005.2
3. Peso de muestra saturada dentro del agua [gr]	621.2
Resultados	
4. Peso específico de masa [gr/cc]	2.60
5. Peso específico de masa superficialmente seco [gr/cc]	2.62
6. Peso específico aparente [gr/cc]	2.64
7. Porcentaje de absorción [%]	0.52

3. HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216)

Procedimiento	Tara Nº
1. Peso Tara, [gr]	28.65
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	204.32
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	203.40
4. Peso Agua, [gr]	0.92
5. Peso Suelo Seco, [gr]	174.75
6. Contenido de Humedad, [%]	0.53

NOTAS

PROYECTO: DISEÑO DE UN CONCRETO POROSO APLICADO EN PAVIMENTOS RÍGIDOS CON FINES DE MEJORAR EL PROCESO DE INFILTRACIÓN EN SORITOR, 2019

UBICACIÓN : Dep.: SAN MARTIN Prov.: MOYOBAMBA Dist.: MOYOBAMBA
 SOLICITA : ANJHELA GRETTY DÍAZ VÁSQUEZ Y MILER JARLY VÁSQUEZ SÁNCHEZ FECHA : Setiembre de 2019
 MATERIAL: Agregado fino (cantera FEPECA - Río Naranjillo)
 REALIZADO : JICHM REVISADO :
 $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

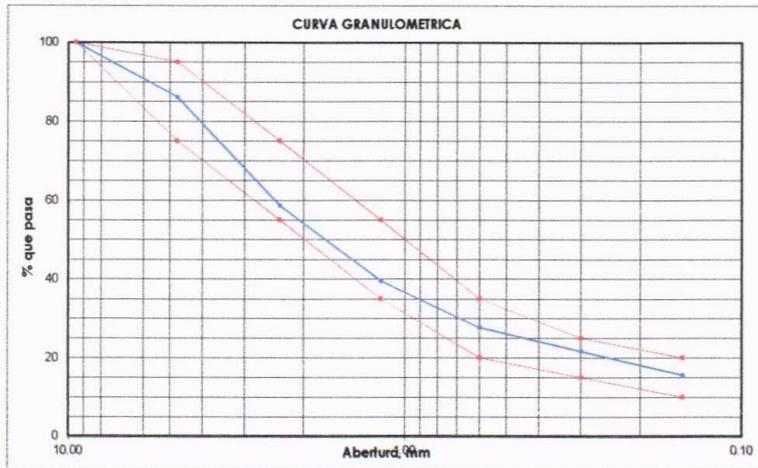
DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO. BASADO EN MÉTODOS RECOMENDADOS POR EL A.C.I.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS. AGREGADO FINO. (ARENA)

1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM C 33-83)

Peso Inicial Seco, [gr] 1800.00

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcent.ket. [%]	Porcent.ket. Acumulado [%]	Porcent.Acum. Pasante [%]	Especificaciones técnicas ASTM C-33		Características físicas	
3/8"	9.525	0.03	0.00	0.00	100.00			Diámetro nominal máximo.	
Nº 4	4.760	248.00	13.80	13.80	86.20	75	95	Módulo de finura.	3.50
Nº 8	2.360	495.00	27.50	41.30	58.70	55	75	Peso específico seco (gr/cc)	2.69
Nº 16	1.180	343.00	19.10	60.40	39.60	35	55	Absorción (%)	2.22
Nº 30	0.600	214.00	11.90	72.30	27.70	20	35	Humedad (%)	2.69
Nº 50	0.300	108.00	6.00	78.30	21.70	15	25	Peso unitario suelto (Kg/m ³)	1593.0
Nº 100	0.150	109.00	6.10	84.40	15.60	10	20	Peso unitario compact. (Kg/m ³)	1857.0
<Nº 100	0.000	101.00	5.60	90.00	10.00				



2. PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADO FINO (NORMA ASTM C 127)

Procedimiento	Cálculos
1. Peso de arena s.s.s. + fiola + peso del agua	[gr] 982.57
2. Peso de arena s.s.s. + peso de fiola	[gr] 664.22
3. Peso Agua	[gr] 318.35
4. Peso de arena secada al horno + fiola	[gr] 653.34
5. Peso de la fiola Nº 05	[gr] 164.22
6. Peso de arena secada al horno	[gr] 489.12
7. Peso de arena s. s. s.	[gr] 500.00
8. Volumen del balón	[cc] 500.00
Resultados	Cálculos
9. Peso específico de masa	[gr/cc] 2.69
10. Peso específico de masa sup.seco	[gr/cc] 2.75
11. Peso específico aparente	[gr/cc] 2.86
12. Porcentaje de absorción	[%] 2.22

3. HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2214)

Procedimiento	Tara Nº
1. Peso Tara, [gr]	26.21
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	128.42
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	125.74
4. Peso Agua, [gr]	2.68
5. Peso Suelo Seco, [gr]	99.53
6. Contenido de Humedad, [%]	2.69

NOTAS _____



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
 Tel.: (042) 582200 Anx: 3118 - Correo: dfernandezf@ucv.edu.pe
 CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI-TARAPOTO- PERÚ



Proyecto: **DISEÑO DE UN CONCRETO POROSO APLICADO EN PAVIMENTOS RÍGIDOS CON FINES DE MEJORAR EL PROCESO DE INFILTRACIÓN EN SORITOR , 2019**

Localización del Proyecto: DISTRITO DE SORITOR - PROVINCIA DE MOYOBAMBA - REGIÓN SAN MARTÍN Calicata : N° 01
 Descripción del Suelo: ARENA MAL GRADUADA Profundidad de la Muestra: 0.00 - 0.20
 Hecho Por : TNC J.I.C.M Calicata: C - 01 M - I Fecha: 28/09/2019

Material : Referencia : _____ Procedencia : C - 01 M - I Coordenadas _____

Tipo de Muestra : Alterada : _____ No alterada : _____ X Remoldeada : _____ Testigo Parafinado : _____

Extracción de la Muestra : Cliente : _____ SI _____ Fecha de Recepción: _____ Fecha De empleo Ensayo : _____
 Fecha de Solicitud de ensayo: _____ Fecha Termino Ensayo : _____

Determinación del % de Humedad Natural **ASTM 2216 - N.T.P. 339.127**

LATA	4	5	6	15
PESO DE LATA grs	26.39	27.30	26.38	26.29
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	128.72	128.33	128.77	128.55
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	126.64	126.28	126.72	126.52
PESO DEL AGUA grs	2.08	2.05	2.05	2.03
PESO DEL SUELO SECO grs	100.25	98.98	98.34	98.23
% DE HUMEDAD	2.07	2.07	2.06	2.07
PROMEDIO % DE HUMEDAD	2.07			

Determinación del Gravedad Especifico de Solidos **ASTM D-854**

LATA		
VOL. DEL FRASCO A 20° C.		
METODO DE REMOCION DEL AIREe		
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO		
TEMPERATURA °C		
PESO DEL FRASCO+AGUA grs		
PLATO EVAPORADO N°	N.D.	
PESO DEL PLATO EVAP+SUELO SECO grs		
PESO DEL SUELO SECO grs		
VOLUMEN DE SOLIDOS cm3		
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°		
PROMEDIO Gs		

Determinación del Peso Volumetrico **ASTM D-2937**

ENSAYO				
PESO DE MOLDE Grs				
PESO DEL SUELO + MOLDE Grs				
PESO DEL SUELO HUMEDO Ggrs			N.D.	
VOLUMEN DEL MOLDE Cm3				
PESO UNITARIO Grsm3				
PROMEDIO Grscm3				



OBSERVACIONES: _____



DISEÑO DE UN CONCRETO POROSO APLICADO EN PAVIMENTOS RÍGIDOS CON FINES DE MEJORAR EL PROCESO DE INFILTRACIÓN EN SORITOR, 2019

Proyecto: _____

Localización del Proyecto: DISTRITO DE SORITOR - PROVINCIA DE MOYOBAMBA - REGIÓN SAN MARTÍN Calicata: N° 01

Descripción del Suelo: ARENA MAL GRADUADA 0.00 - 0.20 Calicata: C - 01 M - I

Hecho Por: TNC J.I.C.M. Fecha: _____

Material: Referencia: _____ Procedencia: C - 01 M - I Coordenadas: _____

Tipo de Muestra: Alterada: _____ No alterada: X Testigo Paralelo: _____

Extracción de la Muestra: Cliente: SI Fecha de Recepción: _____ Fecha de empiezo de ensayo: _____
 Fecha de solicitud de Ensayo: _____ Fecha Termino Ensayo: _____

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N T P - 400 012

Tamices	Ø (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
Tamiz 5"	127.00				
Tamiz 4"	101.60				
Tamiz 3"	76.20				
Tamiz 2"	50.80				
Tamiz 1 1/2"	38.10				
Tamiz 1"	25.40				
Tamiz 3/4"	19.050				
Tamiz 1/2"	12.700			0.00%	100.00%
Tamiz 3/8"	9.525	0.01	0.00%	0.00%	100.00%
Tamiz 1/4"	6.350	0.78	0.06%	0.06%	99.94%
Nº 4	4.750	122.00	10.17%	10.23%	89.77%
Nº 8	2.380	319.00	26.58%	36.81%	63.19%
Nº 10	2.000	110.88	9.22%	46.04%	53.96%
Nº 16	1.190	138.00	11.33%	57.37%	42.63%
Nº 20	0.840	78.64	6.55%	63.92%	36.08%
Nº 30	0.590	99.75	8.31%	72.24%	27.77%
Nº 40	0.425	202.48	16.87%	89.11%	10.89%
Nº 50	0.297	32.28	2.69%	91.80%	8.20%
Nº 60	0.250	0.25	0.02%	91.82%	8.18%
Nº 80	0.177	0.28	0.02%	91.84%	8.16%
Nº 100	0.149	0.20	0.02%	91.86%	8.14%
Nº 200	0.074	0.40	0.03%	91.89%	8.11%
Fondo	0.01	87.29	8.11%	100.00%	0.00%
TOTAL		1200.00			

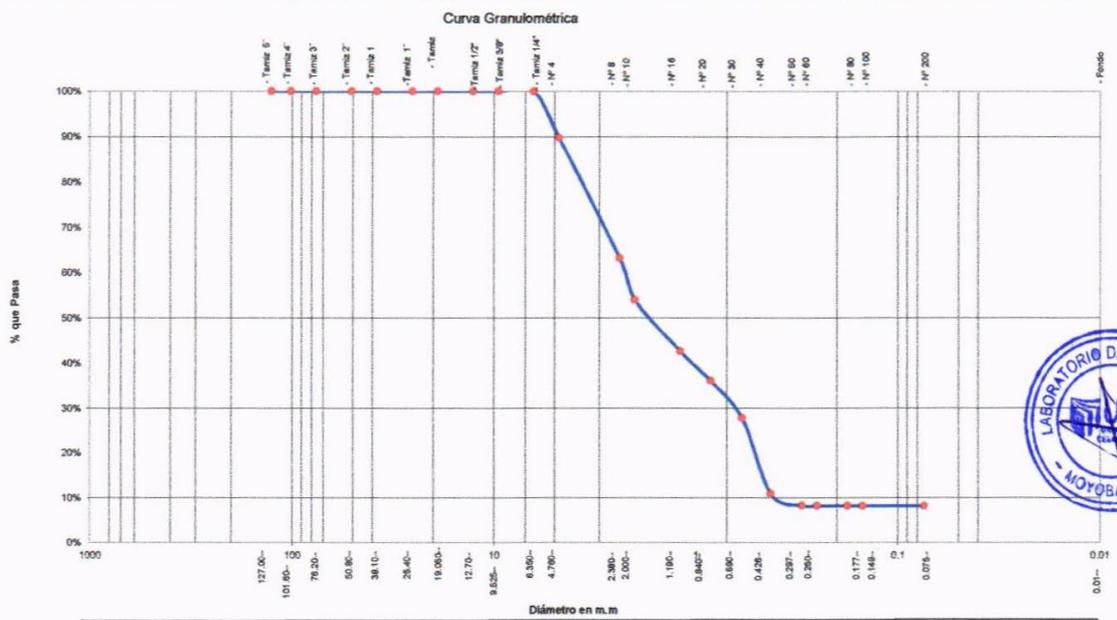
Composición Granulométrica %		% QUE PASA PARA CLASIFICACION	
GRAVA	10.23%	Nº4 =	89.77%
ARENA	81.66%	Nº40 =	10.89%
LIMOS Y ARCILLAS	8.11%	Nº10 =	53.96%
		Nº200 =	8.11%

Sub-Grupo / Arcillas	SP A-1-b(0)
ARENA MAL GRADUADA	A-1-b(0)

SUCS =	SP	AASHTO =	A-1-b(0)
LL	=	WT	= 50.00
LP	=	WT+SAL	= 1260.00
IP	=	WSAL	= 1200.00
IG	= 0	WT+SOL	= 1152.71
D	90 =	WSDL	= 29.00
D	80 =	% ERR	=
D	30 =	Cc	= 0.49
D	10 =	Cu	= 5.75

Descripción del Suelo Ensayado:
 Suelo es una arena mal graduada de color gris, de consistencia semidura, resistencia al corte deficiente, no presenta una expansión, contiene 81.66% de arenas, 10.23% de grava y 8.11% de finos.

% de Humedad Natural de la muestra ensayada	
Número de tarro =	46
Peso del agua =	25
Peso del tarro =	52.3
Peso del tarro + Mh =	263
Peso del tarro + Ms =	315
Peso del tarro + Ms =	237.75
Peso del tarro + Ms =	290.05
% Humedad Muestra =	10.60





REGISTRO DE EXCAVACION

Ejecuta :						Elaboro : TNC :J.I.C.M.	
Proyecto :		DISEÑO DE UN CONCRETO POROSO APLICADO EN PAVIMENTOS RÍGIDOS CON FINES DE MEJORAR EL PROCESO DE INFILTRACIÓN EN SORITOR , 2019				Reviso : Ing.	
Ubicación :		DISTRITO DE SORITOR - PROVINCIA DE MOYOBAMBA - REGIÓN SAN MARTÍN				Alternativa: N° 01	
Calicata N°		C-01		Prof. Exc. 0.20 (m)		Fecha : 28/09/2019	
Cota As. (m)		Estrato		Cota As. (msnm)		ESPESOR (m)	
		Descripción del Estrato de suelo		CLASIFICACION		HUMEDAD (%)	
				AASHTO SUCS SIMBOLO		Observ.	
		II		Suelo es una arena mal graduada de color gris , de consistencia semidura, resistencia al corte deficiente, no presenta una expansión , contiene 81.66% de arenas , 10.23% de grava y 8.11% de finos.		A-1-b(0) SP 0.20 2.07 -	
OBSERVACIONES: Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las mues } correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M, (registro sin escala)							





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
 Tel.: (042) 582200 Anx: 3118 - Correo: dfernandezf@ucv.edu.pe
 CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI-TARAPOTO- PERÚ



Proyecto: "DISEÑO DE UN CONCRETO POROSO APLICADO EN PAVIMENTOS RÍGIDOS CON FINES DE MEJORAR EL PROCESO DE INFILTRACIÓN EN SORITOR-2019"

Localización del Proyecto: DISTRITO DE SORITOR - PROVINCIA DE MOYOBAMBA - REGIÓN SAN MARTÍN Calicata: N° 01
 Descripción del Suelo: GRAVA MAL GRADUADA Profundidad de la Muestra: 0.00 - 0.20
 Hecho Por: TNC.J.I.C.M. Calicata: C - 01 M - I Fecha: 28/09/2019

Material : Referencia : - Procedencia : C - 01 M - I Coordenadas : -

Tipo de Muestra : Alterada : - No alterada : X Remoldeada : - Testigo Parafinado : -

Extracción de la Muestra : Cliente : SI Fecha de Recepción: - Fecha De Empezó Ensayo : -
 Fecha de Solicitud de ensayo: - Fecha Terminó Ensayo : -

Determinación del % de Humedad Natural ASTM 2216 - N.T.P. 339.127

LATA	4	5	6	15
PESO DE LATA grs	28.12	27.40	28.28	28.15
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	204.71	204.46	204.63	204.42
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	202.72	202.46	202.64	202.43
PESO DEL AGUA grs	1.99	2.00	1.99	1.99
PESO DEL SUELO SECO grs	174.60	175.06	174.36	174.28
% DE HUMEDAD	1.14	1.14	1.14	1.14
PROMEDIO % DE HUMEDAD	1.14			

Determinación del Gravedad Especifico de Solidos ASTM D-854

LATA		
VOL. DEL FRASCO A 20° C.		
METODO DE REMOCION DEL AIRE ^g		
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO		
TEMPERATURA, °C		
PESO DEL FRASCO+AGUA grs	N.D.	
PLATO EVAPORADO N°		
PESO DEL PLATO EVAP+SUELO SECO grs		
PESO DEL SUELO SECO grs		
VOLUMEN DE SOLIDOS cm ³		
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°		
PROMEDIO G _s		

Determinación del Peso Volumetrico ASTM D-2937

ENSAYO			
PESO DE MOLDE Grs			
PESO DEL SUELO + MOLDE Grs			
PESO DEL SUELO HUMEDO Ggrs	N.D.		
VOLUMEN DEL MOLDE Cm ³			
PESO UNITARIO Grsm ³			
PROMEDIO Grs/cm ³			



OBSERVACIONES: _____



Proyecto: "DISEÑO DE UN CONCRETO POROSO APLICADO EN PAVIMENTOS RÍGIDOS CON FINES DE MEJORAR EL PROCESO DE INFILTRACIÓN EN SORITOR-2019"

Localización del Proyecto: DISTRITO DE SORITOR - PROVINCIA DE MOYOBAMBA - REGIÓN SAN MARTÍN Calicata: N° 01

Descripción del Suelo: GRAVA MAL GRADUADA 0.00 - 0.20 Calicata: C - 01 M - I

Hecho Por: TNC J.I.C.M. Fecha:

Material: Referencia: Procedencia: C - 01 M - I Coordenadas:

Tipo de Muestra: Alterada: No alterada: X Testigo Parafinado:

Extracción de la Muestra: Cliente: SI Fecha de Recepción: 0001/1900 Fecha de empleo de ensayo: 0001/1900
 Fecha de solicitud de Ensayo: 0001/1900 Fecha Terminó Ensayo: 0001/1900

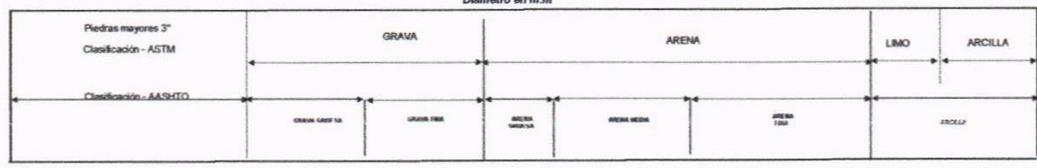
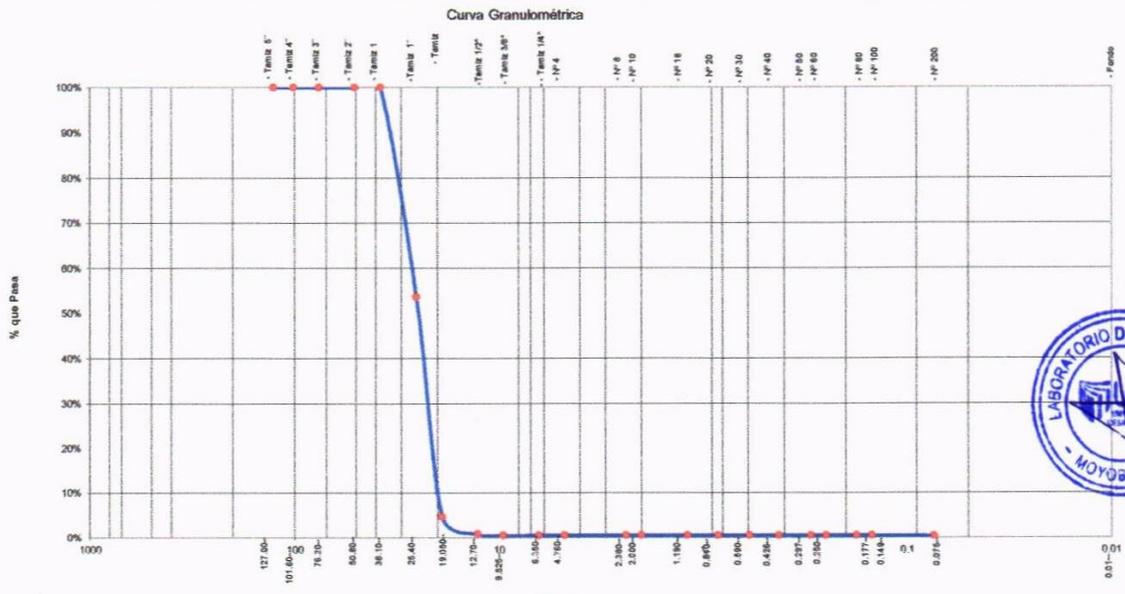
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012

Tamices	Ø (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
Tamiz 5"	127.00				
Tamiz 4"	101.60				
Tamiz 3"	76.20				
Tamiz 2"	50.80				
Tamiz 1 1/2"	38.10			0.00%	100.00%
Tamiz 1"	25.40	742.00	46.38%	46.38%	53.63%
Tamiz 3/4"	19.050	783.00	48.94%	95.31%	4.69%
Tamiz 1/2"	12.700	82.00	3.68%	99.19%	0.81%
Tamiz 3/8"	6.525	5.00	0.31%	99.50%	0.50%
Tamiz 1/4"	6.350	0.00	0.00%	99.50%	0.50%
N° 4	4.760	0.00	0.00%	99.50%	0.50%
N° 8	2.380	0.00	0.00%	99.50%	0.50%
N° 10	2.000	0.04	0.00%	99.50%	0.50%
N° 16	1.190	0.02	0.00%	99.50%	0.50%
N° 20	0.840	0.03	0.00%	99.51%	0.49%
N° 30	0.590	0.05	0.00%	99.51%	0.49%
N° 40	0.426	0.03	0.00%	99.51%	0.49%
N° 50	0.297	0.02	0.00%	99.51%	0.49%
N° 60	0.250	0.01	0.00%	99.51%	0.49%
N° 80	0.177	0.03	0.00%	99.51%	0.49%
N° 100	0.149	0.05	0.00%	99.52%	0.48%
N° 200	0.074	2.03	0.13%	99.64%	0.36%
Fondo	0.01	5.69	0.36%	100.00%	0.00%
TOTAL		1600.00			

Composición Granulométrica %		% QUE PASA PARA CLASIFICACION	
GRAVA	99.50%	N°4 =	0.50%
ARENA	0.14%	N°40 =	0.49%
LIMOS Y ARCILLAS	0.36%	N°10 =	0.50%
		N°200 =	0.36%

Descripción Muestra:		Sub-Grupo: Arcillas		GP A-1-a(1)
Grupo suelos partículas Finos		GRAVA MAL GRADUADA		
SUCS =	GP	AASHTO =	A-1-a(1)	
LL =	=	WT =	50.00	
LP =	=	WT+GAL =	1650.00	
IP =	=	WSAL =	1650.00	
IG =	= 1	WT+SDL =	1644.31	
		WSDL =	29.00	
D =	90 =	% Finos =		
D =	60 =	% ERR =		
D =	30 =	Cc =	3.88	
D =	10 =	Cu =	5.73	

Descripción del Suelo Ensayado:	
Suelo es una grava mal graduada de color gris, de consistencia dura, resistencia al corte deficiente, no presenta una expansión, contiene 0.14% de arenas, 99.50% de grava y 0.36% de finos.	
% de Humedad Natural de la muestra ensayada	
Número de tarro =	46
Peso del tarro =	52.3
Peso del tarro + Mh =	315
Peso del tarro + Ms =	290.05
Peso del agua =	25
Peso suelo húmedo =	263
Peso suelo seco =	237.75
% Humedad Muestra =	10.60





REGISTRO DE EXCAVACION

Ejecuta :						Elaboro : TNC :J.I.C.M.				
Proyecto :		"DISEÑO DE UN CONCRETO POROSO APLICADO EN PAVIMENTOS RÍGIDOS CON FINES DE MEJORAR EL PROCESO DE INFILTRACIÓN EN SORITOR-2019"				Reviso : Ing.				
						Alternativa: N° 01				
Ubicación :		DISTRITO DE SORITOR - PROVINCIA DE MOYOBAMBA - REGIÓN SAN MARTÍN				Fecha : 28/09/2019				
Calicata N°	C-01	Nivel freático No Presenta (m)	Prof. Exc. 0.20 (m)	Cota As. (msnm)		ESPESOR (m)	HUMEDAD (%)	Observ.		
Cota As. (m)	Estrato	Descripción del Estrato de suelo			CLASIFICACION					
					AASHTO	SUCS	SIMBOLO			
	II	Suelo es una grava mal graduada de color gris , de consistencia dura, resistencia al corte deficiente, no presenta una expansión , contiene 0.14% de arenas , 99.50% de grava y 0.36% de finos.			A-1-a(1)	GP		0.30	1.14	-
OBSERVACIONES:		Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las mues } correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M, (registro sin escala)								





ENSAYO DE ABRASION EN AGREGADO GRUESO

NORMA ASTM C - 131/CS396

PROYECTO : DISEÑO DE CONCRETO POROSO APLICADO EN PAVIMENTOS RIGIDOS CON FINES DE MEJORAR EL PROCESO DE INFILTRACION EN SORITOR, 2019"

TESISTAS : MILER JARLY VASQUEZ SANCHEZ, ANJHELA GRETTEY DIAZ VASQUEZ

UBICACIÓN : DISTRITO DE SORITOR PROVINCIA DE MOYOBAMBA REGIONES SAN MARTIN

FECHA : OCTUBRE DEL 2019

ENSAYO DE ABRASION (MAQUINA DE LOS ANGELES) MTC E - 207, AASHTO T - 96 Y ASTM C - 131

CANTERA : RIO HUALLAGA - PROVINCIA Y REGION SAN MARTÍN

AGREGADO GRUESO

Tamiz Pasa + Retiene	Gradaciones			
	A	B	C	D
1 1/2" - 1"	/		/	
1 1/2" - 1"				
1" - 3/4"				
3/4" - 1/2"		2500.00		
1/2" - 3/8"		2500.00		
3/8" - 1/4"				
1/4" - N° 04				
N° 04 - N° 08				
Peso Total		5000.00		
(%) Retenido en la Malla N° 12	/	3666.00	/	
(%) Que Pasa en la Malla N° 12		1334.00		
N° de Esferas		11		
Peso de las Esferas (gr.)		4584 ± 25		
% Desgaste		26.7%		

Observaciones:

El muestreo e identificación realizados por el solicitante.





DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO: F' C= 210 KG/CM2
 METODO DEL ACI - 211 - 1

ESTUDIO DE CANTERA Y DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO - CANTERA FEPECA RIO NARANJILLO

TESIS	: DISEÑO DE UN CONCRETO POROSO APLICADO EN PAVIMENTOS RÍGIDOS CON FINES DE MEJORAR EL PROCESO DE INFILTRACIÓN EN SORITOR, 2019
UBICACIÓN	: DISTRITO DE MOYOBAMBA - PROVINCIA MOYOBAMBA - REGION SAN MARTIN
TESITAS	: ANJHELA GRETTEY DÍAZ VÁSQUEZ Y MILER JARLY VÁSQUEZ SÁNCHEZ
CANTERAS	: FEPECA RIO NARANJILLO
FECHA	: SETIEMBRE DEL 2019

		F' c DISEÑO =	: 210 kg/cm2
		F. Seguridad	: 85 kg/cm2
		R. Promedio	: 295 kg/cm2
CEMENTO			
PORLANT ASTM TIPO I - PACASMAYO			
PESO ESPECIFICO	3.11	PESO UNITARIO	1500 kg/m3
AGUA			
AGUA POTABLE REU PUBLICA -MOYOBAMBA			

CARACTERISTICAS DE FISICAS DE LOS AGREGADOS

AGREGADO FINO (ARENA CANTO RODADO ZARANDEADA)		AGREGADO GRUESO (GRAVA CHANCADA ZARANDEADA)	
PROCEDENCIA	: FEPECA RIO NARANJILLO	PROCEDENCIA	: FEPECA RIO NARANJILLO
% DE HUMEDAD NATURAL	: 2.25 %	TAMAÑO MAXIMO	: 1"
PESO ESPECIFICO	: 2.69 grs./cm3	TAMAÑO MAX. NOMINAL	: 3/4"
% DE ABSORCION	: 2.22 %	% DE HUMEDAD NATURAL	: 0.53 %
PESO UNITARIO SUELTO	: 1593 kg/m3	PESO ESPECIFICO	: 2.60 grs./cm3
PESO UNITARIO VARILLADO	: 1857 kg/m3	% DE ABSORCION	: 0.52 %
MODULO DE FINEZA	: 3.5	PESO UNITARIO SUELTO	: 1415 kg/m3
		PESO UNITARIO VARILLADO	: 1588 kg/m3

<p>1.- CALCULO DE LA RESISTENCIA PROMEDIO f' cr= 295 kg/cm2</p> <p>3.- TAMAÑO MAXIMO NOMINAL TMN 3/4"</p> <p>5.- CANTIDAD DE AIRE (TABLA 3) Aire 2.00 %</p> <p>7.- CALCULO DE LA REL. A/C POR DURABILIDAD No existe</p> <p>9.- CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO (TABLA 5) A. Grueso 1222.76 kg/m3</p> <p>11.- PROPORCION INICAL Cemento 455.56 kg/m3 Agua 205.00 lt/m3 Ag. Grueso 1222.76 kg/m3 Ag. Fino 425.63 kg/m3</p> <p>13.- PROPORCION FINAL Cemento 455.56 kg/m3 Agua 204.75 lt/m3 Ag. Grueso 1229.24 kg/m3 Ag. Fino 435.21 kg/m3</p> <p>14.- PROPORCION POR BOLSA (EN PESO) Cemento 1.00 Bolsa Agua 19.10 Lts Ag. Grueso 2.70 Kg Ag. Fino 0.96 Kg</p> <p>PESO UNITARIO HUMEDO DE LOS AGREGADOS Ag. Fino 46.12 kg/p3 Ag. Grueso 40.28 kg/p3</p>	<p>2.- CONSISTENCIA (DE ACUERDO A LA ZONA) 3" - 4" - Plastica</p> <p>4.- CALCULO DEL AGUA (TABLA 2) Agua = 205.00 lt/m3</p> <p>6.- CALCULO DE LA RELACIO A/C (TABLA 4) Rel. A/C = 0.45</p> <p>8.- FACTOR CEMENTO 455.56 kg/m3 10.72 bol/m3</p> <p>10.- CALCULO DEL AGREGADO FINO Agua 0.21 lt/m3 Aire 0.020 m3 Cemento 0.146 m3 A. Grueso 0.470 m3 0.842 m3</p> <p>Volumen Fino 0.158 m3 Peso Agregado Fino 425.63 kg/m3</p> <p>12.- CORRECCION POR HUMEDAD Ag. Grueso 1229.24 kg/m3 Ag. Fino 435.21 kg/m3</p> <p>AGUA Ag. Fino 0.13 Ag. Grueso 0.12</p> <p>Agua Corr. 204.75 lt/m3</p> <p>CANTIDAD DE MATERIALES EN VOLUMEN POR M3 (CORREG. POR HUMEDAD) Cemento 0.304 m3 Agua 0.205 m3 Ag. Grueso 0.869 m3 Ag. Fino 0.273 m3</p> <p>15.- DOSIFICACION EN VOLUMEN CANTIDAD DE MATERIALES POR TANDA (1 BOLSA) Cemento 42.50 Ag. Grueso 114.68 Ag. Fino 40.60</p>
---	--

DOSIFICACION PARA OBRA F' C = 210 KG/CM2			
PROPORCION EN P3		PROPORCION BALDES (CALCULO CON BALDES DE 20 lts.)	
CEMENTO	42.50 bol	CEMENTO	1 bol
A. GRUESO	2.85 P3	A. GRUESO	4.03 baldes
A. FINO	0.88 P3	A. FINO	1.25 baldes
AGUA	19.10 lts	AGUA	19.10 lts
SLUMP	3" - 4"	SLUMP	3" - 4"

CÁLCULO EN PROBETAS															
	Diametro	: 15.00 cm	CANTIDAD DE PROBETAS												
	Altura	: 30.00 cm		<table border="1"> <tr> <td>CEMENTO:</td> <td>7.32</td> <td>kg</td> </tr> <tr> <td>AGUA:</td> <td>3.29</td> <td>lt</td> </tr> <tr> <td>A. GRUESO:</td> <td>19.75</td> <td>kg</td> </tr> <tr> <td>A. FINO:</td> <td>6.39</td> <td>kg</td> </tr> </table>	CEMENTO:	7.32	kg	AGUA:	3.29	lt	A. GRUESO:	19.75	kg	A. FINO:	6.39
	CEMENTO:	7.32	kg												
	AGUA:	3.29	lt												
	A. GRUESO:	19.75	kg												
A. FINO:	6.39	kg													
Area	: 178.71 cm2														
Volumen (cm3)	: 5301.44 cm3														
Volumen (m3)	: 0.00530 m3														
Desperdicio	: 1.00 %														
Desperdicio	: 1.01														

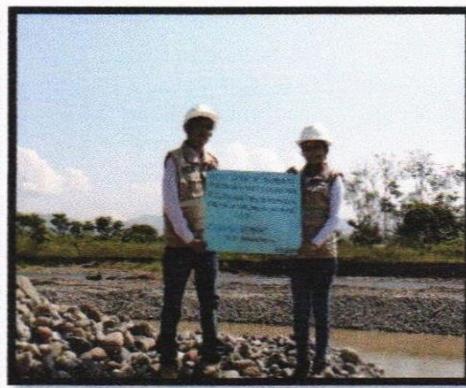


PANEL FOTOGRAFICO

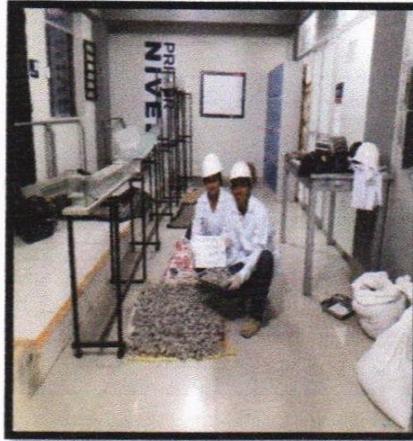
- CANTERA FEPECA UBICADO EN EL SECTOR NARANJILLO, DISTRITO DE AWAJUN, PROVINCIA DE RIOJA, ENTRE LAS COORDENADAS UTM E 237813.93 Y N 9361056.
- RECOPIACIÓN DEL MATERIAL DEL AGREGADO FINO DE LA CANTERA FEPECA UBICADO EN EL SECTOR NARANJILLO, DISTRITO DE AWAJUN, PROVINCIA DE RIOJA.



- RECOPIACIÓN DEL MATERIAL DEL AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA FEPECA UBICADO EN EL SECTOR NARANJILLO, DISTRITO DE AWAJUN, PROVINCIA DE RIOJA.



- PROCESO DE RECOPIACIÓN DEL AGREGADO GRUESO PARA EL CONTENIDO DE HUMEDAD.

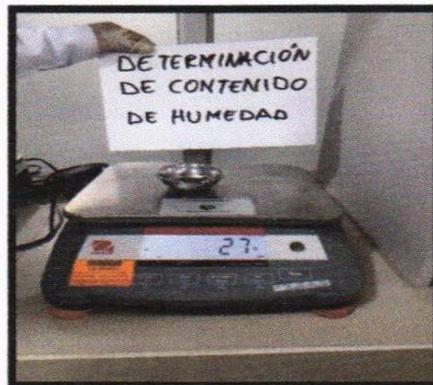
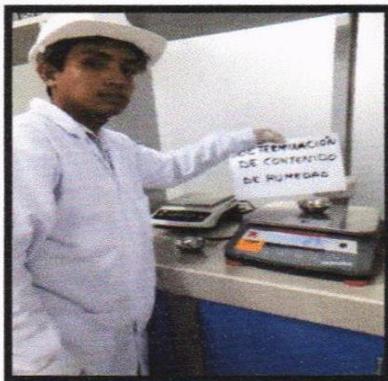


- PROCESO DE RECOPIACIÓN DEL AGREGADO FINO PARA EL CONTENIDO DE HUMEDAD.

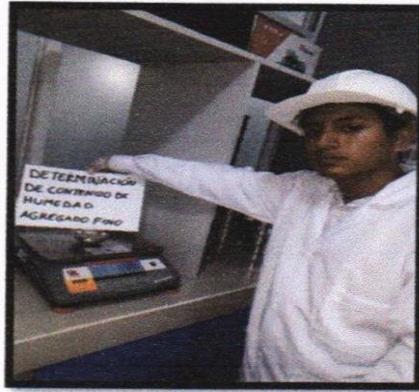


- PROCESO DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO CON LA NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.127(ASTM D 2216).

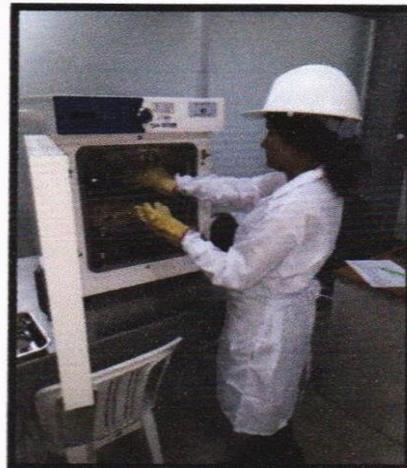
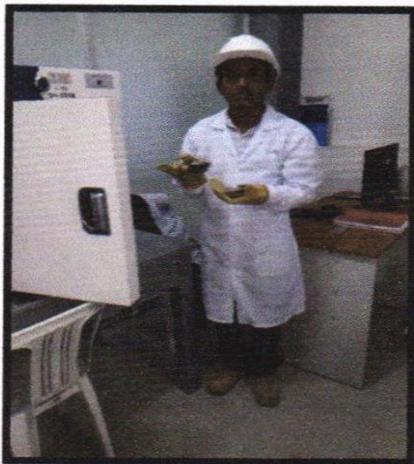
- Pesado de las taras para el desarrollo del contenido de humedad del agregado fino.



- Proceso del llenado del material para contenido de humedad del agregado fino de la cantera FEPECA NTP 339.127(ASTM D 2216).



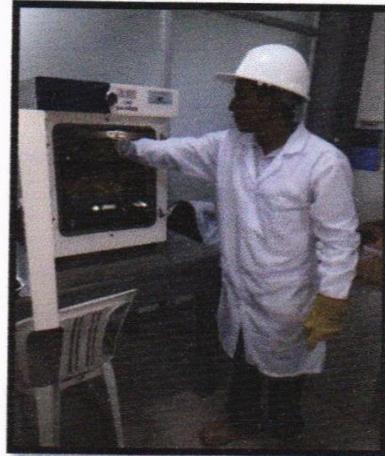
- Proceso de secado del agregado fino a una temperatura de 110°C durante 24 horas.



- Proceso del contenido de humedad del agregado grueso con la norma técnica peruana” NTP 339.127(ASTM D 2216).



- Proceso de secado del agregado grueso a una temperatura de 110°C durante 24 horas.



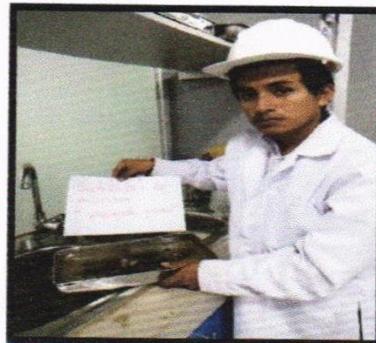
➤ **PROCESO DE SATURACIÓN DEL AGREGADO FINO DE LA CANTERA FEPECA**

- ✓ Saturación del agregado fino para el proceso granulométrico.

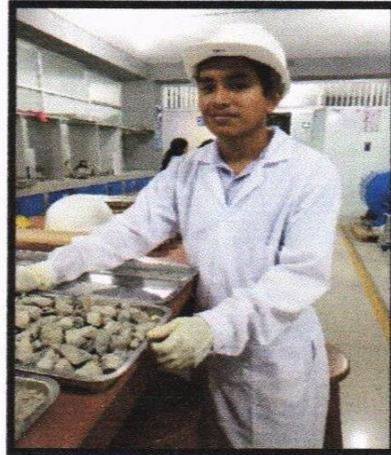
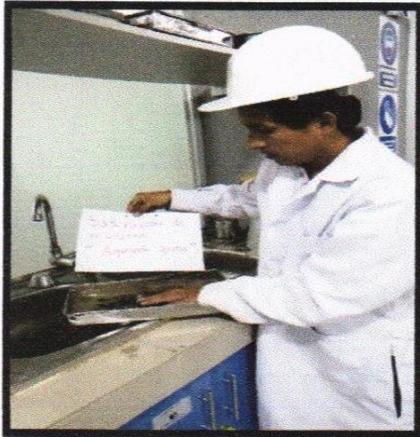


➤ **PROCESO DE SATURACIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA FEPECA**

- ✓ Saturación del agregado grueso durante 24 horas.



- ✓ Proceso de saturación del agregado grueso para granulometría.

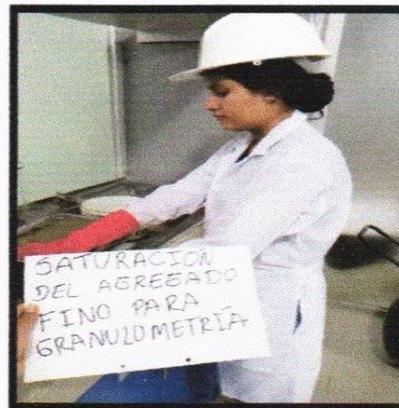
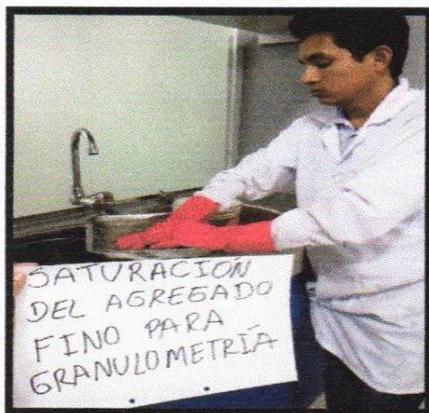


- **PROCESO DE LAVADO DEL AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA FEPECA UBICADO EN EL SECTOR NARANJILLO.**

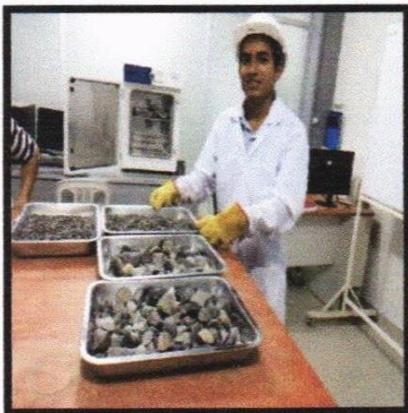
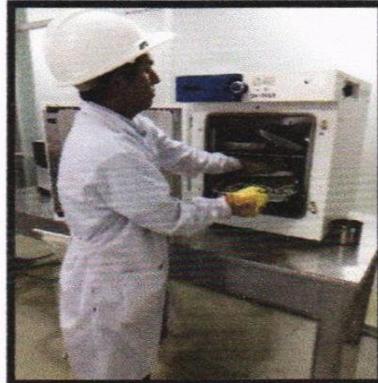


- **PROCESO DE LAVADO DEL AGREGADO FINO DE LA CANTERA FEPECA UBICADO EN EL SECTOR NARANJILLO.**

- ✓ Proceso de lavado del agregado fino por la malla n° 200 y n° 04.

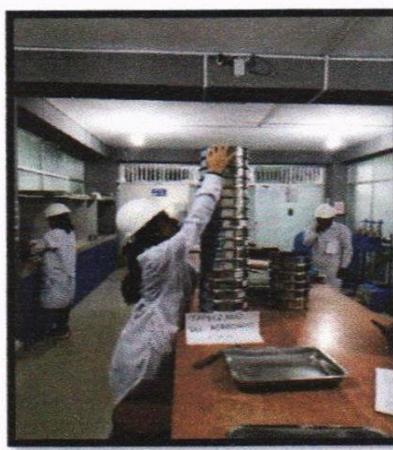


- **PROCESO DE SECADO DEL AGREGADO FINO Y GRUESO CON UNA TEMPERATURA DE 110°C DURANTE 24 HORAS SEGÚN NORMA TÉCNICA PERUANA.**

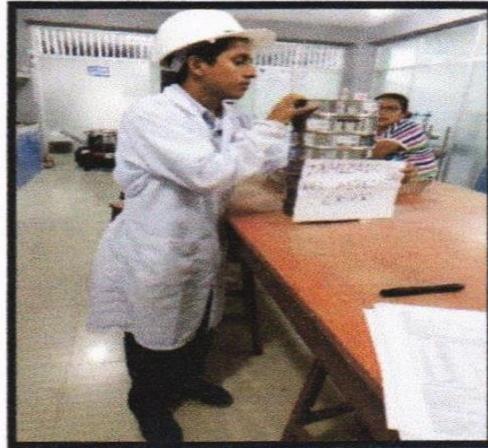
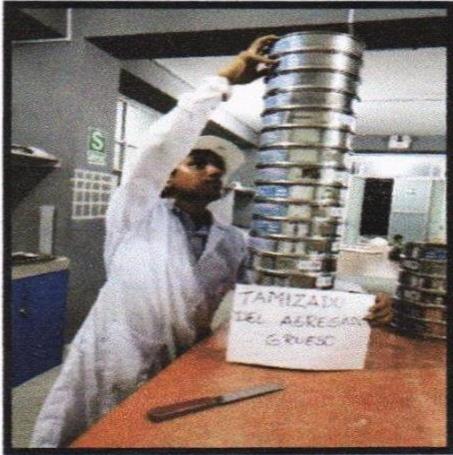


- **ENSAYO DE GRANULOMETRÍA DEL AGREGADOS FINO Y GRUESO CON LA NORMA TÉCNICA NTP 339.128. (ASTM D 4318).**

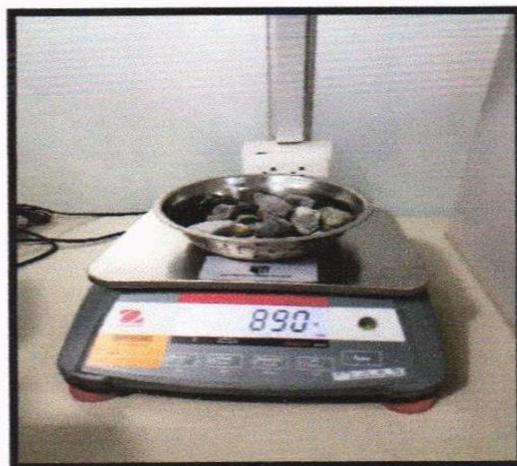
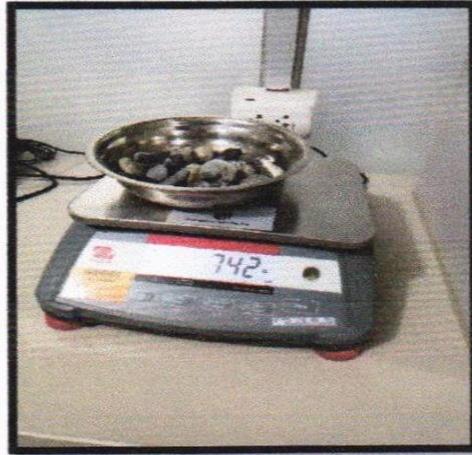
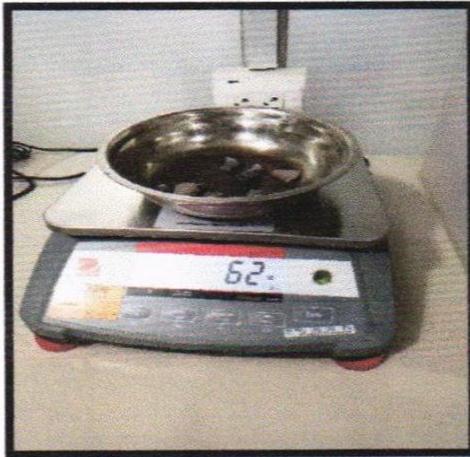
✓ Proceso de tamizado para determinar el módulo de finura NTP 339.128 (ASTM D 4318).



✓ Proceso de tamizado con la norma técnica NTP 339.128. (ASTM D 4318).

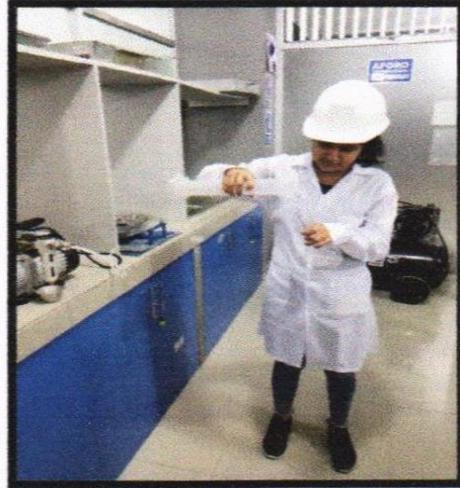
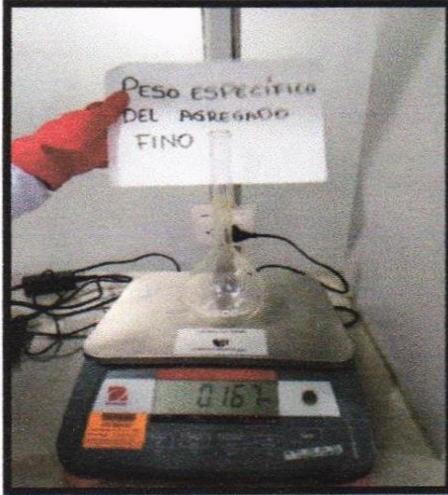


✓ Peso del agregado grueso en la balanza de 30 kg de una precisión de 0.1 g.

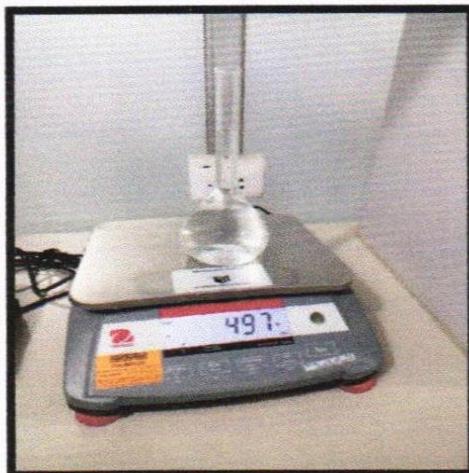
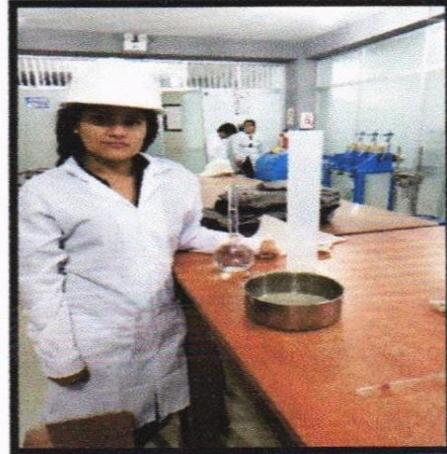
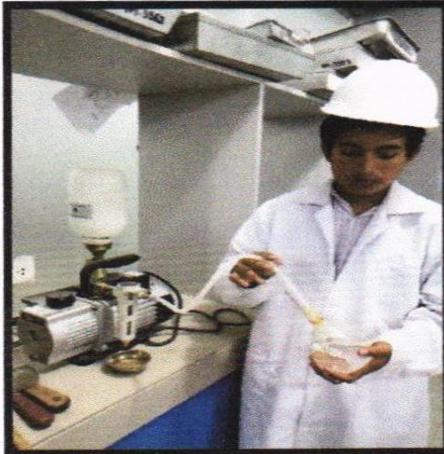


➤ **ENSAYO DEL PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO CON LA NORMA TÉCNICA NTP 339.131. (ASTM D 854).**

✓ Pesado de la fiola y puesta de agua en la fiola.

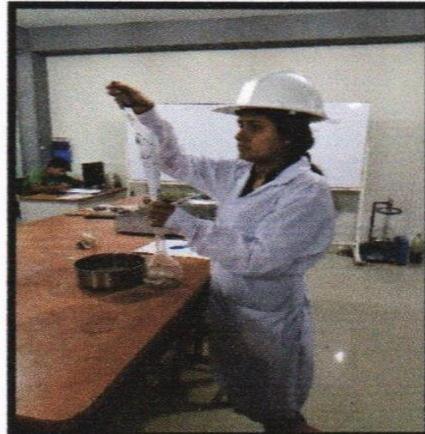
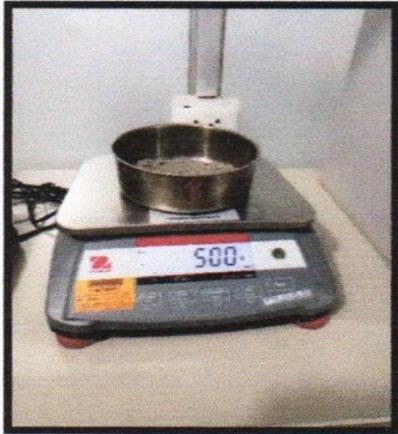


✓ Proceso del desaire del agua con la bomba de vacío y pesado fiola + agua.

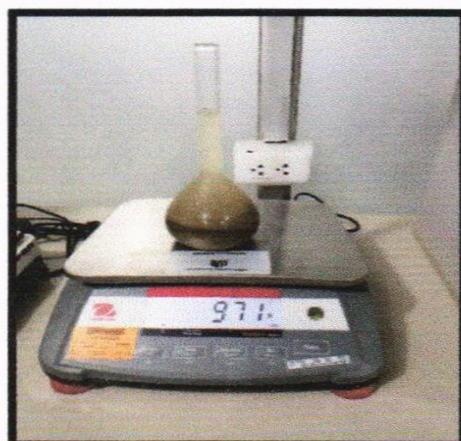
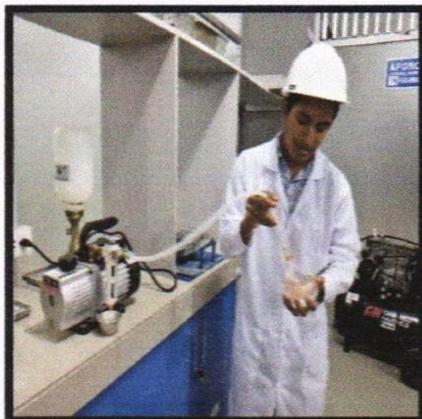


➤ **ENSAYO DEL PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO CON LA NORMA TECNICA NTP 339.131. (ASTM D 854).**

✓ Peso de la arena y colocado en la fiola.

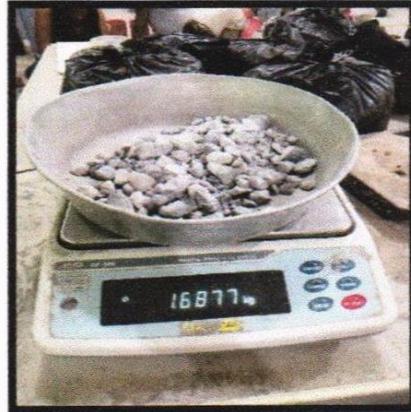
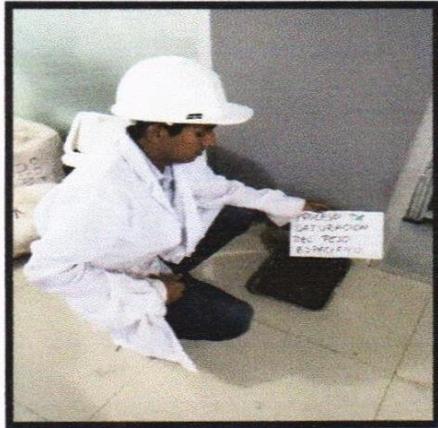


✓ Determinación del peso específico con la bomba de vacío y el peso de la fiola + el peso de la arena + el peso del agua.



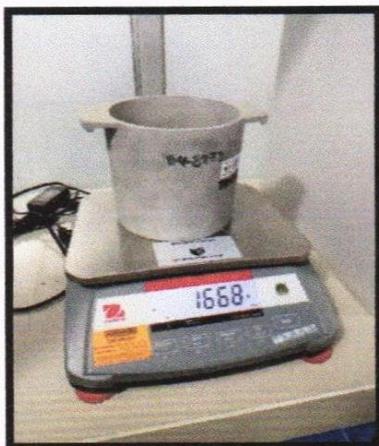
➤ **ENSAYO DEL PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO CON LA NORMA TÉCNICA NTP 400.021**

- ✓ Saturación del agregado grueso para el ensayo de absorción.

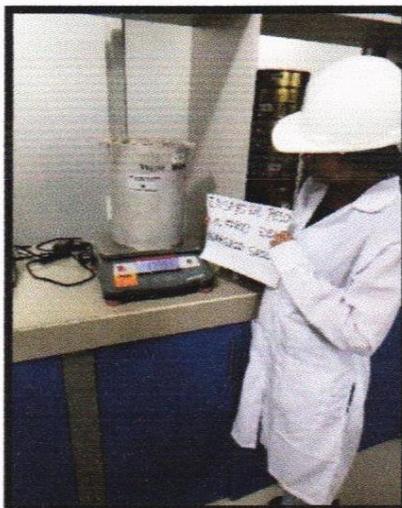


➤ **ENSAYO DEL PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO CON LA NORMA TÉCNICA NTP 400.017**

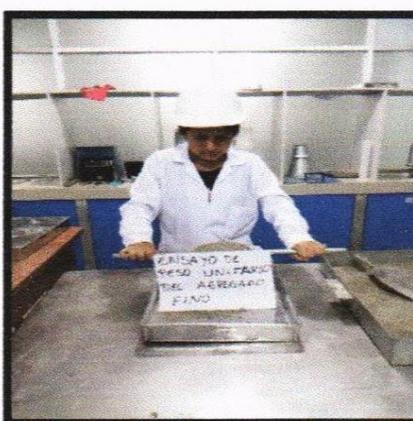
- ✓ Peso del molde y colocación del agregado fino.



✓ Proceso de enrase del agregado fino y pesaje en estado suelto (molde + arena).

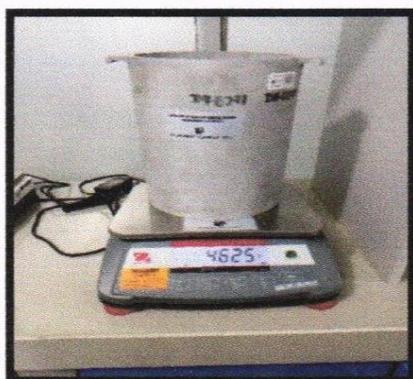


✓ Compactación del agregado, enrasado y pesado del material compactado + molde.

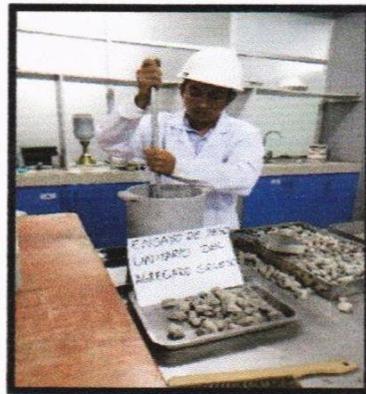


➤ ENSAYO DEL PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO CON LA NORMA TÉCNICA NTP 400.017

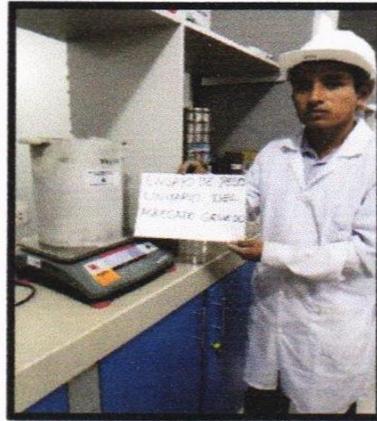
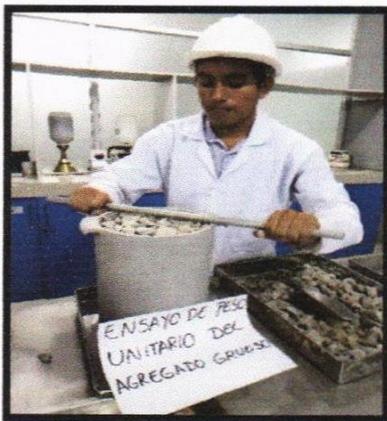
✓ Peso del molde y colocación del agregado grueso.



- ✓ Colocación del agregado grueso en el molde y compactación del agregado grueso.



- ✓ Proceso de enrase del agregado grueso y el pesado, en estado suelto (molde + piedra chancada).



- ✓ Proceso de enrase del agregado grueso y el pesado, en estado compactado (molde + arena).

- ✓ Proceso de enrase del agregado grueso y el pesado, en estado suelto (molde + arena).



➤ ELABORACIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO

- ✓ Proceso de los pesos de los materiales para el diseño de mis probetas de concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.



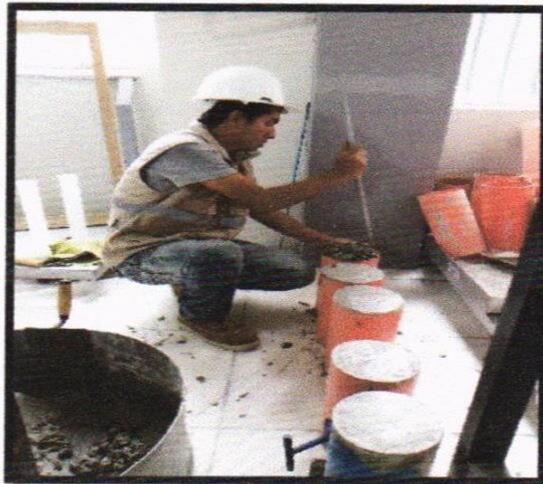
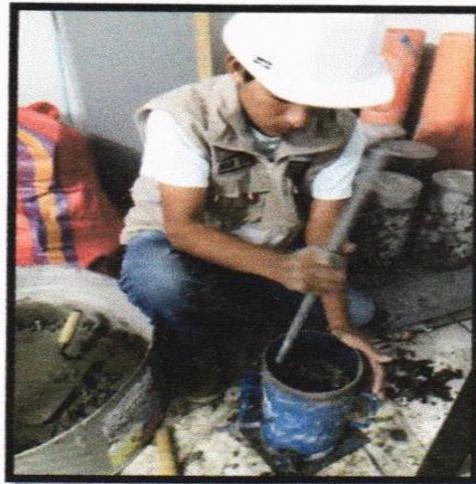
- ✓ Proceso de mezclado de todos los componentes del diseño de mezcla.



- ✓ Adicionando agua y un % de aditivo para mejor resistencia del concreto.



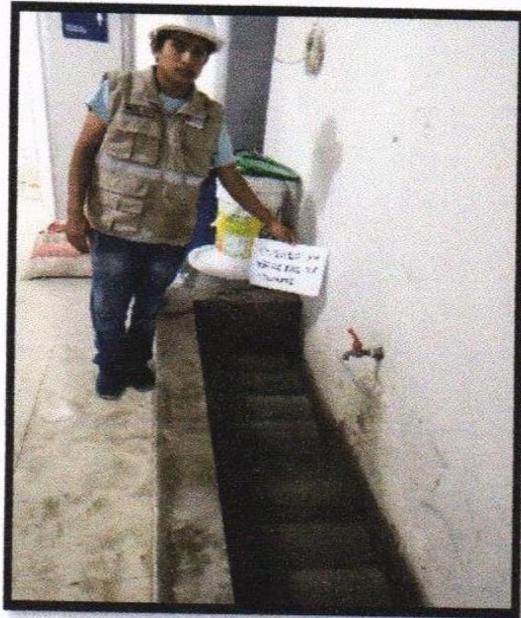
- ✓ Proceso de chusada de 25 golpes por capa en un molde de 15.20 cm de diámetro y 30.00 cm de alto.



- ✓ Proceso de fraguado durante las 24 horas y desencofrado de las probetas.



- ✓ Secado y saturación de las probetas porosas y convencionales.



- ✓ Probetas de concreto convencional y porosas (I Diseño).



Anexo N°03: Ensayo de resistencia a la compresión de especímenes de concreto (ASTM C-39).



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES DE CONCRETO (ASTM C-39)

TESIS

“Diseño de un concreto poroso aplicado en pavimentos rígidos con fines de mejorar el proceso de infiltración en Soritor, 2019”



AUTORES

Anjhela Gretty Díaz Vásquez

Miler Jarly Vásquez Sánchez

MOYOBAMBA- PERÚ

2019

I. GENERALIDADES

El ensayo a la compresión del concreto es un método muy utilizado, porque con él se puede verificar si el concreto utilizado en las obras civiles, logra los requerimientos y especificaciones de acuerdo a las proporciones de terminadas en el diseño de mezcla.

Este ensayo se considera un método destructivo, porque es necesario la rotura de las probetas para determinar su resistencia a la compresión. La forma de la probeta para este ensayo por lo general es cilíndrica siendo sus dimensiones probetas cilíndricas de 6"x12".

II. OBJETIVO

Mostrar los valores obtenidos en el laboratorio que representan ser las bases de la resistencia de selección de las proporciones de concreto con calidades de $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y proporciones de concreto poroso con calidades de $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ a los 7, 14 y 28 días.

III. ENSAYOS DE ELABORACIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO

3.1. EQUIPOS

Moldes: debe ser de hierro forjado, PVC, no absorbente y que no reacciones con el cemento. Antes de usarse los moldes deben ser cubiertos ligeramente con un agente separador. (Aceite, petróleo, etc.)

Varilla: debe ser de hierro liso con diámetro de 5/8", 60cm. De largo y uno de sus extremo romo.

Equipos adicionales: guante protectores de goma, plancha de metal y deposito que contenga el integro de la mezcla a colocar en la probeta (una carretilla o buggy cumple este requerimiento).

3.2. RANGO PERMITIBLE DEL ESFUERZO A LA COMPRESIÓN

Días	Porcentajes
01 día	25-35 %
03 días	42-53 %
07 días	70-85%



14 días	85-95 %
21 días	95-100 %
28 días	> 100 %

IV. PROCEDIMIENTO PARA REALIZAR LAS PROBETAS DE CONCRETO

4.1. Procedimiento para realizar probetas cilíndricas con concreto convencional $f'c=210\text{kg/cm}^2$

Paso 1: Volumen del molde de la probeta cilíndrica.

Diámetro	15.20 cm
Altura	30.00 cm
Área	181.46 cm
Volumen (cm ³)	5443.75 cm ³
Volumen (m ³)	0.00544 m ³

Paso 2: Se pesan los materiales (cemento, arena gruesa, piedra chancada de 3/4"), y se mide la cantidad de agua potable y aditivo.

Número de probetas	2
Cemento	4.41 kg
Agregado grueso 3/4"	14.72 kg
Agregado fino	6.14 kg
Agua	2.46 lt.
Aditivo	25.94 ml.

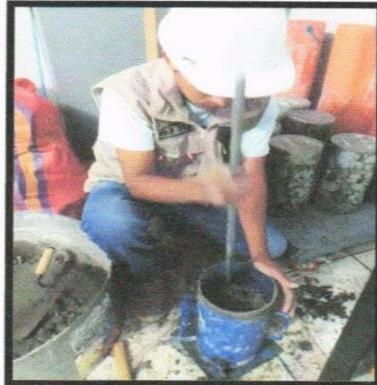




Paso 3: Mezcla de los materiales para el concreto convencional $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, y prueba del asentamiento “slump”, colocando el molde sobre una superficie rígida, horizontal, nivelada y libre de vibración.



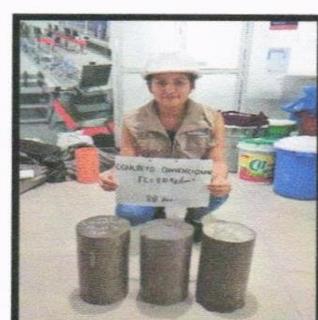
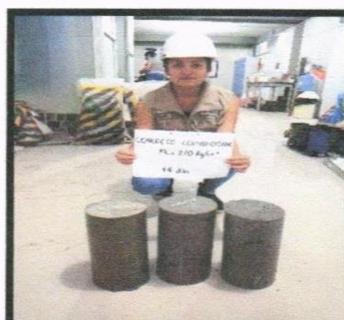
Paso 4: Llenar los moldes de las probetas cilíndricas con la mezcla, con tres capas de igual volumen. En la última capa agregar la cantidad de concreto suficiente para que el molde quede lleno después de la compactación; cada capa debe ser compactada con 25 golpes con la varilla, distribuyéndolas uniformemente en forma de espiral y terminando en el centro. Después de compactar cada capa golpear a los lados del molde ligeramente unos 10 a 15 veces con martillo de goma, para liberar las burbujas de aire que puedan estar atrapadas.



Después de elaborar las probetas se transportarán a un lugar de almacenamiento donde deberán permanecer sin ser perturbadas durante el periodo de curado. Se preparó nueve (09) probetas convencionales de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, para evaluar la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días de edad.



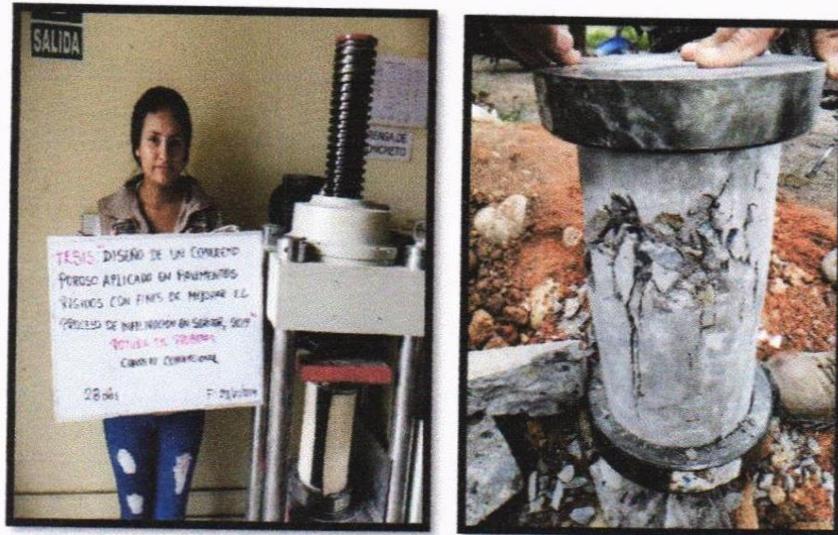
Paso 5: Desmoldar las probetas y curar los especímenes de concreto con agua potable. Las probetas se retirarán de los moldes entre las 18 horas de moldeadas. Posteriormente se marcar en la parte superior las anotaciones para poder identificar los especímenes para finalmente pasar al curado.





Paso 6: Rotura de probetas $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (convencional).





Resultado: La rotura de las probetas convencionales alcanzó una resistencia promedio de $f'c = 195.11 \text{ kg/cm}^2$, $f'c = 217.06 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 261.82 \text{ kg/cm}^2$ a los 7, 14 y 28 días de edad.

4.2. Procedimiento para realizar probetas cilíndricas con concreto poroso (I diseño) $f'c=210\text{kg/cm}^2$

Paso 1: Se pesan los materiales (cemento, arena gruesa, piedra chancada de $\frac{3}{4}$ "), y se mide la cantidad de agua potable y aditivo.

Número de probetas	3
Cemento	6.48 kg
Agregado grueso $\frac{3}{4}$ "	21.65 kg
Agregado fino	9.03 kg
Agua	3.61 lts.
Aditivo	38.12 ml.



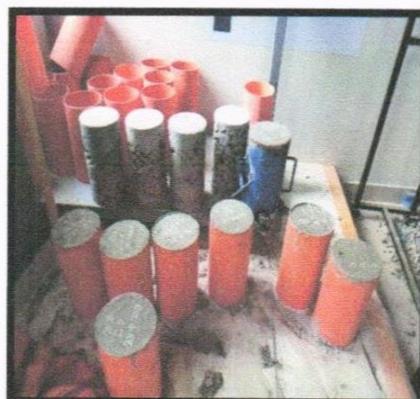
Paso 2: Mezcla de los materiales para el concreto poroso $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, y prueba del asentamiento "slump", colocando el molde sobre una superficie rígida, horizontal, nivelada y libre de vibración.



Paso 3: Llenar los moldes de las probetas cilíndricas con la mezcla, con tres capas de igual volumen. En la última capa agregar la cantidad de concreto suficiente para que el molde quede lleno después de la compactación; cada capa debe ser compactada con 25 golpes con la varilla, distribuyéndolas uniformemente en forma de espiral y terminando en el centro.



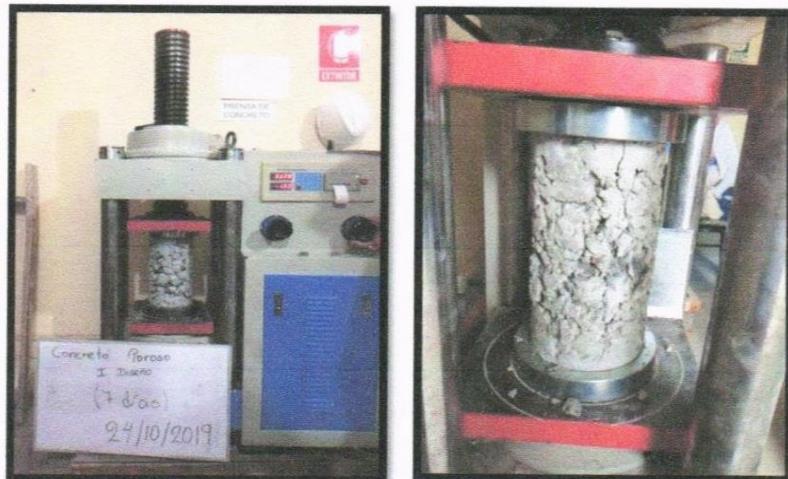
Después de elaborar las probetas se transportarán a un lugar de almacenamiento donde deberán permanecer sin ser perturbadas durante el periodo de curado. Se preparó nueve (09) probetas porosas de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, para evaluar la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días de edad.



Paso 4: Desmoldar las probetas y curar los especímenes de concreto con agua potable. Las probetas se retirarán de los moldes entre las 18 horas de moldeadas. Posteriormente se marcar en la parte superior las anotaciones para poder identificar los especímenes para finalmente pasar al curado.



Paso 5: Rotura de probetas porosas $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ (I diseño).





Resultado: La rotura de las probetas porosas (I diseño) alcanzó una resistencia promedio de $f'c = 165.78 \text{ kg/cm}^2$, $f'c = 185.31 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 217.96 \text{ kg/cm}^2$ a los 7, 14 y 28 días de edad.

4.3. Procedimiento para realizar probetas cilíndricas con concreto poroso (II diseño) $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Paso 1: Se pesan los materiales (cemento, arena gruesa, piedra chancada), y se mide la cantidad de agua potable y aditivo.

Número de probetas	3
Cemento	6.48 kg
Agregado grueso ½"	21.65 kg
Agregado fino	9.03 kg
Agua	3.61 lts.
Aditivo	38.12 ml.



Paso 2: Mezcla de los materiales para el concreto poroso $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, y prueba del asentamiento "slump", colocando el molde sobre una superficie rígida, horizontal, nivelada y libre de vibración.



Paso 3: Llenar los moldes de las probetas cilíndricas con la mezcla, con tres capas de igual volumen. En la última capa agregar la cantidad de concreto suficiente para que el molde quede lleno después de la compactación; cada capa debe ser compactada con 25 golpes con la varilla, distribuyéndolas uniformemente en forma de espiral y terminando en el centro.

Después de elaborar las probetas se transportarán a un lugar de almacenamiento donde deberán permanecer sin ser perturbadas durante el periodo de curado. Se preparó nueve (09) probetas porosas de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, para evaluar la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días de edad.

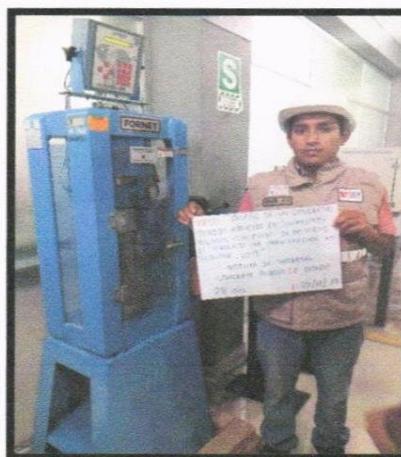
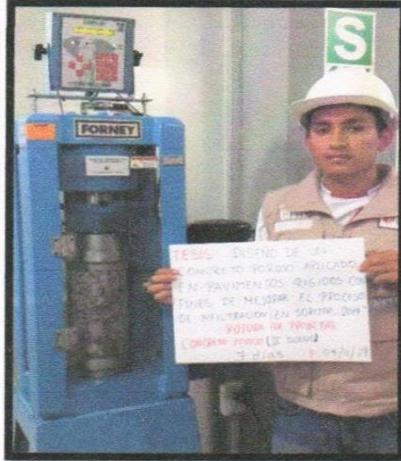
Paso 4: Desmoldar las probetas y curar los especímenes de concreto con agua potable.

Las probetas se retiraron de los moldes entre las 18 horas de moldeadas.

Posteriormente se marcar en la parte superior las anotaciones para poder identificar los especímenes para finalmente pasar al curado.



Paso 5: Rotura de probetas porosas $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (II diseño).



Resultado: La rotura de las probetas porosas (II diseño) alcanzó una resistencia $f'c = 145.51 \text{ kg/cm}^2$, $f'c = 202.53 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 240.89 \text{ kg/cm}^2$ a los 7, 14 y 28 días de edad.

4.4. Procedimiento para realizar probetas cilíndricas con concreto poroso (III diseño) $f'c=210\text{kg/cm}^2$.

Paso 1: Se pesan los materiales (cemento, piedra chancada de $\frac{1}{2}$ "), y se mide la cantidad de agua potable y aditivo.

Número de probetas	3
Cemento	7.32 kg
Agregado grueso $\frac{1}{2}$ "	19.02 kg
Agregado fino	0
Agua	3.36 lts.
Aditivo	43.06 ml.

Paso 2: Mezcla de los materiales para el concreto poroso $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, y prueba del asentamiento "slump", colocando el molde sobre una superficie rígida, horizontal, nivelada y libre de vibración.



Paso 3: Llenar los moldes de las probetas cilíndricas con la mezcla, con tres capas de igual volumen. En la última capa agregar la cantidad de concreto suficiente para que el molde quede lleno después de la compactación; cada capa debe ser compactada con 25 golpes de las varilla, distribuyéndolas uniformemente en forma de espiral y terminando en el centro. Después de compactar cada capa golpear a los lados del molde ligeramente unos 10 a 15 veces con martillo de goma, para liberar

las burbujas de aire que puedan estar atrapadas.



Después de elaborar las probetas se transportarán a un lugar de almacenamiento donde deberán permanecer sin ser perturbadas durante el periodo de curado. Se preparó nueve (09) probetas porosas de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, para evaluar la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días de edad.

Paso 4: Desmoldar las probetas y curar los especímenes de concreto con agua potable.

Las probetas se retiraran de los moldes entre las 18 horas de moldeadas.

Posteriormente se marcar en la parte superior las anotaciones para poder identificar los especímenes para finalmente pasar al curado.



Paso 5: Rotura de probetas porosas $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (III diseño).

Resultado: La rotura de las probetas porosas (III diseño) alcanzó una resistencia $f'c = 163.57 \text{ kg/cm}^2$, $f'c = 178.57 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 196.37 \text{ kg/cm}^2$ a los 7, 14 y 28 días de edad.



LM CECONSE E.I.R.L.
CENTRO DE SERVICIOS, CONSULTORÍA Y
EJECUCIONES DE OBRAS PÚBLICAS Y PRIVADAS

RUC N° 20602007554
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50 - Moyobamba

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

ASTM : C 39 - 2004

ASTM : C 39 - 2004

CERTIFICADO : N° 512

PROYECTO "DISEÑO DE UN CONCRETO POROSO APLICADO EN PAVIMENTOS RÍGIDOS CON FINES DE MEJORAR EL PROCESO DE INFILTRACIÓN EN SORITOR 2019"

Ing. P.O.M.G

SOLICITANTE ANJHELA GRETTY DÍAZ VÁSQUEZ
MILER JARLY VÁSQUEZ SÁNCHEZ

SUPERVISADO POR : ING L.L.M

LUGAR DE EJECUCIÓN : LM CECONSE

ESTRUCTURA : LO QUE SE DESCRIBE

FECHA : 24/10/2019

RESISTENCIA : f'c 210 Kg/cm²

HORA : 5:30 p.m.

N°	DESCRIPCION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD DIAS	DIAMETRO (cm)	ALTURA ESPECIMEN	DENSIDAD (kg/m ³)	CARGA Kg-f	AREA (cm ²)	RESISTENCIA (kg/cm ²)	F'c DISEÑO (kg/cm ²)	% OBTENIDO %	Tipo de Rotura
1.00	PRIMER DISEÑO POROSO	17/10/2019	24/10/2019	7.00	15.00	30.20	2.22	30,337.41	176.71	171.67	210	81.75	b
2.00	PRIMER DISEÑO POROSO	17/10/2019	24/10/2019	7.00	15.00	30.20	2.23	29,383.28	176.71	166.28	210	79.18	c
3.00	PRIMER DISEÑO POROSO	17/10/2019	24/10/2019	7.00	15.00	30.20	2.25	30,581.04	176.71	173.05	210	82.41	e
4.00	CONVENCIONAL	17/10/2019	24/10/2019	7.00	15.00	30.20	2.53	34,715.60	176.71	196.45	210	93.55	d
5.00	CONVENCIONAL	17/10/2019	24/10/2019	7.00	15.00	30.20	2.51	34,342.51	176.71	194.34	210	92.54	b
6.00	CONVENCIONAL	17/10/2019	24/10/2019	7.00	15.00	30.20	2.50	34,378.19	176.71	194.54	210	92.64	c

OBSERVACIONES:

- Las roturas de los especímenes de concreto han sido verificados en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
 - Cilindros sometidos a las pruebas con cabeceo
 - El concreto tiene un f'c de diseño de 210 Kg/cm²
- Muestra y datos adjuntos entregados por el solicitante

APROBADO

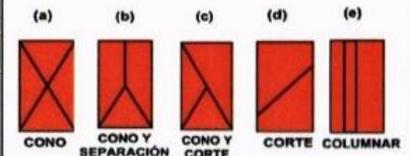
INGENIERO RESPONSABLE

SELLO Y FIRMA



Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
C.R. 25022

TIPO DE FRACTURA





LM CECONSE E.I.R.L.

CENTRO DE SERVICIOS, CONSULTORÍA Y
EJECUCIONES DE OBRAS PÚBLICAS Y PRIVADAS

RUC N° 20602007554

Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50 - Moyobamba

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

ASTM : C 39 - 2004

ASTM : C 39 - 2004

CERTIFICADO : N° 660

PROYECTO "DISEÑO DE UN CONCRETO POROSO APLICADO EN PAVIMENTOS RÍGIDOS CON FINES DE MEJORAR EL PROCESO DE INFILTRACIÓN EN SORITOR 2019"

REALIZADO : Ing. P.O.M.G

SOLICITANTE : ANJHELA GRETTEY DÍAZ VÁSQUEZ
MILER JARLY VÁSQUEZ SÁNCHEZ

SUPERVISADO POR : ING L.L.M

LUGAR : DISTRITO SORITOR; PROVINCIA DE MOYOBAMBA - DEPARTAMENTO SAN MARTIN

LUGAR DE EJECUCIÓN : LM CECONSE

ESTRUCTURA : LO QUE SE DESCRIBE

FECHA : 05/11/2019

RESISTENCIA : Fc210 Kg/cm²

HORA : 10:25: a.m.

N°	DESCRIPCION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD DIAS	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	DENSIDAD (kg/m ³)	CARGA Kg-f	AREA (cm ²)	RESISTENCIA (kg/cm ²)	F.C.DISEÑO (kg/cm ²)	% OBTENIDO %	Tipo de Rotura
1.00	CONVENCIONAL	22/10/2019	05/11/2019	14.00	15.30	30.50	2.41	38,735.98	183.85	210.69	210	100.33	e
2.00	CONVENCIONAL	22/10/2019	05/11/2019	14.00	15.30	30.50	2.31	39,245.67	183.85	213.46	210	101.65	c
3.00	CONVENCIONAL	22/10/2019	05/11/2019	14.00	15.30	30.50	2.33	41,742.10	183.85	227.04	210	108.11	b
4.00	PRIMER DISEÑO POROSO	22/10/2019	05/11/2019	14.00	15.30	30.50	2.06	33,664.63	183.85	183.11	210	87.19	d
5.00	PRIMER DISEÑO POROSO	22/10/2019	05/11/2019	14.00	15.30	30.50	2.19	35,256.88	183.85	191.77	210	91.32	c
6.00	PRIMER DISEÑO POROSO	22/10/2019	05/11/2019	14.00	15.30	30.50	2.13	33,288.48	183.85	181.06	210	86.22	b

OBSERVACIONES:

- Las roturas de los especímenes de concreto han sido verificados en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
- Cilindros sometidos a las pruebas con cabeceo
- El concreto tiene un F_c de diseño de 175 Kg/cm²
- El porcentaje a los 7 días deberán estar entre 70 – 85%
- El porcentaje a los 14 días deberán estar entre 85 - 95%
- El porcentaje a los 28 días deberá estar >100%

LOS TESTIGOS CILÍNDRICOS FUERON PROPORCIONADOS PO EL SOLICITANTE

APROBADO

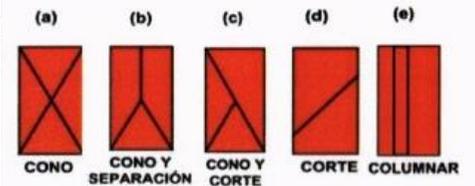
INGENIERO RESPONSABLE

SELLO Y FIRMA



Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233

TIPO DE FRACTURA





LM CECONSE E.I.R.L.

CENTRO DE SERVICIOS, CONSULTORÍA Y
EJECUCIONES DE OBRAS PÚBLICAS Y PRIVADAS
RUC N° 20602007551

Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50 - Moyobamba

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

ASTM : C 39 - 2004

ASTM : C 39 - 2004

CERTIFICADO : N° 681

PROYECTO "DISEÑO DE UN CONCRETO POROSO APLICADO EN PAVIMENTOS RÍGIDOS CON FINES DE MEJORAR EL PROCESO DE INFILTRACIÓN EN SORITOR 2019"

REALIZADO : Ing. P.O.M.G

SOLICITANTE : ANJHELA GRETTEY DÍAZ VÁSQUEZ
MILER JARLY VÁSQUEZ SÁNCHEZ

SUPERVISADO POR : ING L.L.M

LUGAR : DISTRITO SORITOR; PROVINCIA DE MOYOBAMBA - DEPARTAMENTO SAN MARTIN

LUGAR DE EJECUCIÓN : LM CECONSE

ESTRUCTURA : LO QUE SE DESCRIBE

FECHA : 23/11/2019

RESISTENCIA : $f_c 210 \text{ Kg/cm}^2$

HORA : 3:25: p.m.

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD DIAS	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	DENSIDAD (kg/m ³)	CARGA Kg-f	AREA (cm ²)	RESISTENCIA (kg/cm ²)	F'c DISEÑO (kg/cm ²)	% OBTENIDO %	Tipo de Rotura
1.00	PRIMER DISEÑO POROSO	26/10/2019	23/11/2019	28.00	15.00	30.00	2.38	38,246.69	176.71	216.43	210	103.06	d
2.00	PRIMER DISEÑO POROSO	26/10/2019	23/11/2019	28.00	15.00	30.00	2.26	38,698.27	176.71	218.99	210	104.28	d
3.00	PRIMER DISEÑO POROSO	26/10/2019	23/11/2019	28.00	15.00	30.00	2.20	38,602.45	176.71	218.45	210	104.02	e

OBSERVACIONES:

- 1.- Las roturas de los especímenes de concreto han sido verificados en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
- 2.- Cilindros sometidos a las pruebas con cabeceo
- 3.- El concreto tiene un f'_c de diseño de 210 Kg/cm²
- 4.- El porcentaje a los 7 días deberán estar entre 70 - 85%
- 5.- El porcentaje a los 14 días deberán estar entre 85 - 95%
- 6.- El porcentaje a los 28 días deberá estar >100%

LOS TESTIGOS CILÍNDRICOS FUERON PROPORCIONADOS PO EL SOLICITANTE

APROBADO

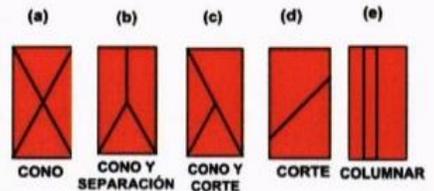
INGENIERO RESPONSABLE

SELLO Y FIRMA



Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233

TIPO DE FRACTURA





LM CECONSE E.I.R.L.

CENTRO DE SERVICIOS, CONSULTORÍA Y
EJECUCIONES DE OBRAS PÚBLICAS Y PRIVADAS

RUC N° 20602007.551

Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50 - Moyobamba

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

ASTM : C 39 - 2004

ASTM : C 39 - 2004

PROYECTO "DISEÑO DE UN CONCRETO POROSO APLICADO EN PAVIMENTOS RÍGIDOS CON FINES DE MEJORAR EL PROCESO DE INFILTRACIÓN EN SORITOR 2019"

CERTIFICADO : N° 681

REALIZADO : Ing. P.O.M.G

SOLICITANTE : ANJHELA GRETTEY DÍAZ VÁSQUEZ
MILER JARLY VÁSQUEZ SÁNCHEZ

SUPERVISADO POR : ING L.L.M

LUGAR : DISTRITO SORITOR; PROVINCIA DE MOYOBAMBA - DEPARTAMENTO SAN MARTIN

LUGAR DE EJECUCIÓN : LM CECONSE

ESTRUCTURA : LO QUE SE DESCRIBE

FECHA : 23/11/2019

RESISTENCIA : $f_c 210 \text{ Kg/cm}^2$

HORA : 1:25 p.m.

N°	DESCRIPCION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD DIAS	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	DENSIDAD (kg/m^3)	CARGA Kg-f	AREA (cm^2)	RESISTENCIA (kg/cm^2)	F'c DISEÑO (kg/cm^2)	% OBTENIDO %	Tipo de Rotura
1.00	CONVENCIONAL	26/10/2019	23/11/2019	28.00	15.00	30.00	2.64	43,379.20	176.71	245.48	210	116.89	e
2.00	CONVENCIONAL	26/10/2019	23/11/2019	28.00	15.00	30.00	2.49	51,489.30	176.71	291.37	210	138.75	c
3.00	CONVENCIONAL	26/10/2019	23/11/2019	28.00	15.00	30.00	2.56	43,930.68	176.71	248.80	210	118.38	b

OBSERVACIONES:

- Las roturas de los especímenes de concreto han sido verificados en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
- Cilindros sometidos a las pruebas con cabeceo
- El concreto tiene un f_c de diseño de 175 Kg/cm^2
- El porcentaje a los 7 días deberán estar entre 70 - 85%
- El porcentaje a los 14 días deberán estar entre 85 - 95%
- El porcentaje a los 28 días deberá estar >100%

LOS TESTIGOS CILÍNDRICOS FUERON PROPORCIONADOS PO EL SOLICITANTE

APROBADO

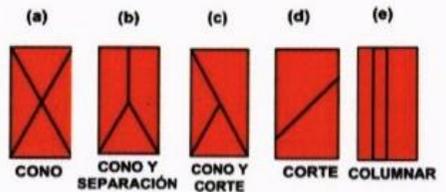
INGENIERO RESPONSABLE

SELLO Y FIRMA



Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233

TIPO DE FRACTURA





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

lchacayan@ucv.edu.pe - CELULAR : 934199400



CAMPUS UNIVERSITARIO - MOYOBAMBA - PERU

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO

ASTM : C 39 - 2004

ASTM : C 39-2004

TESIS : DISEÑO DE UN CONCRETO POROSO APLICADO EN PAVIMENTOS RÍGIDOS CON FINES DE MEJORAR EL PROCESO DE INFILTRACIÓN EN SORITOR, 2019.

SOLICITANTES : ANJHELA GRETTEY DÍAZ VÁSQUEZ Y MILER JARLY VÁSQUEZ SÁNCHEZ

LUGAR : MOYOBAMBA

ESTRUCTURA : SEGUNDO DISEÑO POROSO

RESISTENCIA : F' C210Kg/cm²

CERTIFICADO : N° 009

HECHO POR : TNC J.L.CH.M

SUPERVISADO POR : TNC J.L.CH.M

LUGAR DE EJECUCIÓN : CAMPUS UNIVERSITARIO

FECHA : 04/11/2019

HORA : 08:30:00 p.m.

N° DE CILINDRO	DESCRIPCION	FECHA DE EXTRACCIÓN DE NUCLEO	FECHA DE ROTURA	EDAD DIAS	ASENT. (PULG.)	DIAMETRO (cm)	DENSIDAD (kg/m ³)	CARGA Kg-f	AREA (cm ²)	RESISTENCIA (kg/cm ²)	F' C DISEÑO (kg/cm ²)	% OBTENIDO		Tipo de Rotura
												%	% PROMEDIO	
1.00	SEGUNDO DISEÑO POROSO	28-10-19	04-11-19	7.00	NE	15.20	2.15	26,710.00	181.46	147.20	210	70.09		a
2.00	SEGUNDO DISEÑO POROSO	28-10-19	04-11-19	7.00	NE	15.20	2.12	26,512.00	181.46	146.11	210	69.57	69.29	b
3.00	SEGUNDO DISEÑO POROSO	28-10-19	04-11-19	7.00	NE	15.20	2.06	25,987.00	181.46	143.21	210	68.20		d

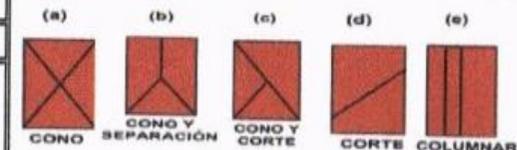
OBSERVACIONES:

- Las roturas de los especímenes de concreto han sido verificados en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
- Cilindros sometidos a las pruebas con cabeceo neopreno
- El concreto tiene un f' c de diseño de 210 Kg/cm²
- Muestra y datos adjuntos entregados por el solicitante

APROBADO

LABORATORIO		JEFATURA	
SELLO	FIRMA	SELLO	FIRMA

TIPO DE FRACTURA



PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES Y CÁLCULO DE RESISTENCIA DE CONCRETO



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ichacayan@ucv.edu.pe - CELULAR : 934199400

CAMPUS UNIVERSITARIO - MOYOBAMBA - PERU



PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO

ASTM : C 39 - 2004

ASTM : C 39-2004

TESIS : DISEÑO DE UN CONCRETO POROSO APLICADO EN PAVIMENTOS RÍGIDOS CON FINES DE MEJORAR EL PROCESO DE INFILTRACIÓN EN SORITOR, 2019.

SOLICITANTES : ANJHELA GRETTEY DÍAZ VÁSQUEZ Y MILER JARLY VÁSQUEZ SÁNCHEZ

LUGAR : MOYOBAMBA

ESTRUCTURA : SEGUNDO DISEÑO POROSO

RESISTENCIA : f'c 210Kg/cm²

CERTIFICADO : N° 010
 HECHO POR : TNC J.I.CH.M
 SUPERVISADO POR : TNC J.I.CH.M
 LUGAR DE EJECUCIÓN : CAMPUS UNIVERSITARIO
 FECHA : 15/11/2019
 HORA : 08.00 p.m

N° DE CILINDRO	DESCRIPCION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD DIAS	ASENT. (PULG.)	DIAMETRO (cm)	DENSIDAD (kg/m ³)	CARGA Kg-f	AREA (cm ²)	RESISTENCIA (kg/cm ²)	f'c DISEÑO (kg/cm ²)	% OBTENIDO		Tipo de Rotura
												%	% PROMEDIO	
1.00	SEGUNDO DISEÑO POROSO	01-11-19	15-11-19	14.00	NE	15.00	2.29	35,945.00	176.71	203.41	210	96.86		e
2.00	SEGUNDO DISEÑO POROSO	01-11-19	15-11-19	14.00	NE	15.00	2.35	35,685.00	176.71	201.94	210	96.16	96.44	d
3.00	SEGUNDO DISEÑO POROSO	01-11-19	15-11-19	14.00	NE	15.00	2.33	35,739.00	176.71	202.24	210	96.31		d

OBSERVACIONES:

- Las roturas de los especímenes de concreto han sido verificados en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
- Cilindros sometidos a las pruebas con cabeceo neopreno
- El concreto tiene un f'c de diseño de 210 Kg/cm²

Muestra y datos adjuntos entregados por el solicitante

APROBADO			
LABORATORIO		JEFATURA	
SELLO	FIRMA	SELLO	FIRMA



TIPO DE FRACTURA

(a) CONG

(b) CONG Y SEPARACIÓN

(c) CONG Y CORTE

(d) CORTE

(e) COLUMNAR

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES Y CÁLCULO DE RESISTENCIA DE CONCRETO



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ichacayan@ucv.edu.pe - CELULAR : 934199400

CAMPUS UNIVERSITARIO - MOYOBAMBA - PERU



PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO

ASTM : C 39 - 2004

ASTM : C 39-2004

TESIS : DISEÑO DE UN CONCRETO POROSO APLICADO EN PAVIMENTOS RÍGIDOS CON FINES DE MEJORAR EL PROCESO DE INFILTRACIÓN EN SORITOR, 2019.

SOLICITANTES : ANJHELA GRETTY DÍAZ VÁSQUEZ Y MILER JARLY VÁSQUEZ SÁNCHEZ

LUGAR : MOYOBAMBA

ESTRUCTURA : SEGUNDO DISEÑO POROSO

RESISTENCIA : F' C210 Kg/cm²

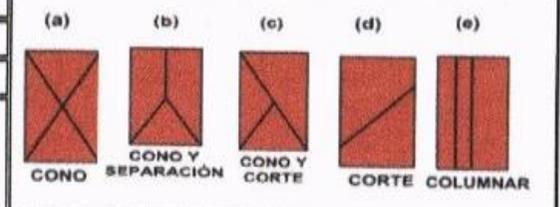
CERTIFICADO : N° 011
 HECHO POR : TNC J.I.CH.M
 SUPERVISADO POR : TNC J.I.CH.M
 LUGAR DE EJECUCIÓN : CAMPUS UNIVERSITARIO
 FECHA : 23/11/2019
 HORA : 09:00 p.m

N° DE CILINDRO	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD DIAS	ASENT. (PULG.)	DIAMETRO (cm)	DENSIDAD (kg/m ³)	CARGA Kg-f	ÁREA (cm ²)	RESISTENCIA (kg/cm ²)	F' C DISEÑO (kg/cm ²)	% OBTENIDO		Tipo de Rotura
												%	% PROMEDIO	
1.00	SEGUNDO DISEÑO POROSO	25-10-19	23-11-19	28.00	NE	15.00	2.34	42,305.00	176.71	239.40	210	114.00		e
2.00	SEGUNDO DISEÑO POROSO	25-10-19	23-11-19	28.00	NE	15.00	2.39	42,725.00	176.71	241.77	210	115.13	114.71	c
3.00	SEGUNDO DISEÑO POROSO	25-10-19	23-11-19	28.00	NE	15.00	2.41	42,875.00	176.71	241.49	210	115.00		a

OBSERVACIONES:

- Las roturas de los especímenes de concreto han sido verificados en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
 - Cilindros sometidos a las pruebas con cabeceo neopreno
 - El concreto tiene un f'c de diseño de 210, Kg/cm²
- Muestra y datos adjuntos entregados por el solicitante

APROBADO			
LABORATORIO		JEFATURA	
SELLO	FIRMA	SELLO	FIRMA



PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPÉCIMENES Y CÁLCULO DE RESISTENCIA DE CONCRETO



PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO

ASTM : C 39 - 2004

ASTM : C 39-2004

TESIS : DISEÑO DE UN CONCRETO POROSO APLICADO EN PAVIMENTOS RÍGIDOS CON FINES DE MEJORAR EL PROCESO DE INFILTRACIÓN EN SORITOR, 2019.

SOLICITANTES : ANJHELA GRETTEY DÍAZ VÁSQUEZ Y MILER JARLY VÁSQUEZ SÁNCHEZ

LUGAR : MOYOBAMBA

ESTRUCTURA : TERCER DISEÑO POROSO

RESISTENCIA : F' C210Kg/cm²

LUGAR DE EJECUCIÓN : CAMPUS UNIVERSITARIO

FECHA : 31/10/2019

HORA : 03:15:00 p.m.

N° DE CILINDRO	DESCRIPCION	FECHA DE EXTRACCIÓN DE NUCLEO	FECHA DE ROTURA	EDAD DIAS	ASENT. (PULG.)	DIAMETRO (cm)	DENSIDAD (kg/m ³)	CARGA Kg-f	AREA (cm ²)	RESISTENCIA (kg/cm ²)	F' C DISEÑO (kg/cm ²)	% OBTENIDO		Tipo de Rotura
												%	% PROMEDIO	
1.00	TERCER DISEÑO POROSO	24-10-19	31-10-19	7.00	NE	15.00	2.21	29,360.00	176.71	166.14	210	79.12		A
2.00	TERCER DISEÑO POROSO	24-10-19	31-10-19	7.00	NE	15.00	2.17	28,368.00	176.71	160.53	210	76.44	77.89	B
3.00	TERCER DISEÑO POROSO	24-10-19	31-10-19	7.00	NE	15.00	2.11	28,987.00	176.71	164.03	210	78.11		D

OBSERVACIONES:

- Las roturas de los especímenes de concreto han sido verificados en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
- Cilindros sometidos a las pruebas con cabeceo neopreno
- El concreto tiene un f' c de diseño de 210 Kg/cm²
- Muestra y datos adjuntos entregados por el solicitante

APROBADO			
LABORATORIO		JEFATURA	
SELLO	FIRMA	SELLO	FIRMA

TIPO DE FRACTURA

(a) (b) (c) (d) (e)

CONO CONO Y SEPARACIÓN CONO Y CORTE CORTE COLUMNAR



PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES Y CÁLCULO DE RESISTENCIA DE CONCRETO



PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO

ASTM : C 39 - 2004

ASTM : C 39-2004

TESIS : DISEÑO DE UN CONCRETO POROSO APLICADO EN PAVIMENTOS RÍGIDOS CON FINES DE MEJORAR EL PROCESO DE INFILTRACIÓN EN SORITOR, 2019.

SOLICITANTES : ANJHELA GRETTEY DÍAZ VÁSQUEZ Y MILER JARLY VÁSQUEZ SÁNCHEZ

LUGAR : MOYOBAMBA

ESTRUCTURA : TERCER DISEÑO POROSO

RESISTENCIA : F' C 210Kg/cm²

LUGAR DE EJECUCIÓN : CAMPUS UNIVERSITARIO

FECHA : 07/11/2019

HORA : 4:00 p.m

N° DE CILINDRO	DESCRIPCION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD DIAS	ASENT. (PULG.)	DIAMETRO (cm)	DENSIDAD (kg/m ³)	CARGA Kg-f	AREA (cm ²)	RESISTENCIA (kg/cm ²)	F' C DISEÑO (kg/cm ²)	% OBTENIDO		Tipo de Rotura
												%	% PROMEDIO	
1.00	TERCER DISEÑO POROSO	24-10-19	07-11-19	14.00	NE	15.00	2.29	30,945.00	176.71	175.11	210	83.39		E
2.00	TERCER DISEÑO POROSO	24-10-19	07-11-19	14.00	NE	15.00	2.35	32,185.00	176.71	182.13	210	86.73	85.03	D
3.00	TERCER DISEÑO POROSO	24-10-19	07-11-19	14.00	NE	15.00	2.33	31,539.00	176.71	178.47	210	84.99		D

OBSERVACIONES:

- Las roturas de los especímenes de concreto han sido verificados en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
 - Cilindros sometidos a las pruebas con cabeceo neopreno
 - El concreto tiene un f'c de diseño de 210 Kg/cm²
- Muestra y datos adjuntos entregados por el solicitante

APROBADO			
LABORATORIO		JEFATURA	
SELLO	FIRMA	SELLO	FIRMA



TIPO DE FRACTURA				
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
CONO	CONO Y SEPARACIÓN	CONO Y CORTE	CORTE	COLUMNAR



PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO

ASTM : C 39 - 2004

ASTM : C 39-2004

TESIS : DISEÑO DE UN CONCRETO POROSO APLICADO EN PAVIMENTOS RÍGIDOS CON FINES DE MEJORAR EL PROCESO DE INFILTRACIÓN EN SORITOR, 2019.

SOLICITANTES : ANJHELA GRETTY DÍAZ VÁSQUEZ Y MILER JARLY VÁSQUEZ SÁNCHEZ

LUGAR : MOYOBAMBA

ESTRUCTURA : TERCER DISEÑO POROSO

RESISTENCIA : F' C210 Kg/cm²

LUGAR DE EJECUCIÓN : CAMPUS UNIVERSITARIO

FECHA : 23/11/2019

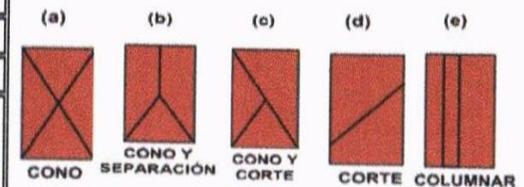
HORA : 10:00 a.m

N° DE CILINDRO	DESCRIPCION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD DIAS	ASENT. (PULG.)	DIAMETRO (cm)	DENSIDAD (kg/m ³)	CARGA Kg-f	AREA (cm ²)	RESISTENCIA (kg/cm ²)	F' C DISEÑO (kg/cm ²)	% OBTENIDO		Tipo de Rotura
												%	% PROMEDIO	
1.00	TERCER DISEÑO POROSO	24-10-19	23-11-19	28.00	NE	15.00	2.34	33,305.00	176.71	188.47	210	89.75		E
2.00	TERCER DISEÑO POROSO	24-10-19	23-11-19	28.00	NE	15.00	2.39	34,925.00	176.71	197.84	210	94.11	93.51	C
3.00	TERCER DISEÑO POROSO	24-10-19	23-11-19	28.00	NE	15.00	2.41	35,875.00	176.71	203.01	210	96.67		A

OBSERVACIONES:

- Las roturas de los especímenes de concreto han sido verificados en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
 - Cilindros sometidos a las pruebas con cabeceo neopreno
 - El concreto tiene un f' c de diseño de 210, Kg/cm²
- Muestra y datos adjuntos entregados por el solicitante

APROBADO			
LABORATORIO		JEFATURA	
SELLO	FIRMA	SELLO	FIRMA



PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES Y CÁLCULO DE RESISTENCIA DE CONCRETO

**Anexo N° 04: Certificados de calibración
de prensa hidráulica.**

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 219 - 2019**

Página 1 de 4

1. Expediente	190010	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	LM CECONSE E.I.R.L.	
3. Dirección	Car. Fernando Belaunde Terry N° s/n, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTÍN	
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	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. METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. 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.
Capacidad Máxima	30000 g	
División de escala (d)	1 g	
Div. de verificación (e)	10 g	
Clase de exactitud	III	
Marca	OHAUS	
Modelo	R31P30	
Número de Serie	8336130226	
Capacidad mínima	20 g	
Procedencia	CHINA	
Identificación	NO INDICA	
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO	
5. Fecha de Calibración	2019-04-01	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2019-04-08


JUAN C. QUISPE MORALES

Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú

Telf.: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282

RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com

ventas@metrologiatecnicas.com

calidad@metrologiatecnicas.com

WEB: www.metrologiatecnicas.com

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

MT - LM - 219 - 2019

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM-INDECOPI. Tercera Edición.

7. Lugar de calibración

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
Car. Fernando Belaunde Terry N° s/n, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTÍN

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	25,3 °C	25,5 °C
Humedad Relativa	68 %	65 %

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud E1) DM- INACAL LM-060-2018	PESAS(Clase de Exactitud: E2)	LM-448-2018
PESAS (Clase de exactitud F1) DM - INACAL LM-051-2018 / LM-443-2018.	PESAS(Clase de Exactitud: M1)	M-1327-2018
PESAS (Clase de exactitud F2)DM- INACAL LM-534-2018.		
PESAS (Clase de exactitud E2) DM- INACAL LM-437-2017	PESAS(Clase de Exactitud M1)	M-0813-2018
PESAS (Clase de exactitud M1) DM- INACAL PE18-C-0412	PESAS(Clase de Exactitud M2)	CM-2495-2018

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.



Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú
Telf.: (511) 540-0642
Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282
RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com
ventas@metrologiatecnicas.com
calidad@metrologiatecnicas.com
WEB: www.metrologiatecnicas.com

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 219 - 2019

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	25,3 °C	25,3 °C

Medición Nº	Carga L1 = 15 000 g			Carga L2 = 30 000 g			
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	
1	15 000	0,5	0,0	29 999	0,4	-0,9	
2	15 000	0,5	0,0	29 999	0,4	-0,9	
3	15 000	0,5	0,0	29 999	0,4	-0,9	
4	15 000	0,5	0,0	29 999	0,4	-0,9	
5	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	0,0	
6	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	0,0	
7	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,5	0,0	
8	15 000	0,5	0,0	29 999	0,4	-0,9	
9	15 000	0,5	0,0	29 999	0,4	-0,9	
10	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	0,0	
Diferencia Máxima			0,1	Diferencia Máxima			0,9
Error Máximo Permissible			± 20,0	Error Máximo Permissible			± 30,0

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	5
1	
3	4

Posición de
las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	25,3 °C	25,2 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1	10 g	10	0,5	0,0	10 000	10 000	0,5	0,0	0,0
2		10	0,5	0,0		10 000	0,5	0,0	0,0
3		10	0,5	0,0		10 000	0,5	0,0	0,0
4		10	0,5	0,0		10 001	0,6	0,9	0,9
5		10	0,5	0,0		10 000	0,5	0,0	0,0
* Valor entre 0 y 10e						Error máximo permisible			± 20,0

Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú

Tel.: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282

RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com

ventas@metrologiatecnicas.com

calidad@metrologiatecnicas.com

WEB: www.metrologiatecnicas.com

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 219 - 2019

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura

Inicial	Final
25,5 °C	25,5 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p** (± g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10	10	0,5	0,0						
20	20	0,5	0,0	0,0	20	0,5	0,0	0,0	10,0
100	100	0,5	0,0	0,0	100	0,5	0,0	0,0	10,0
500	500	0,5	0,0	0,0	500	0,5	0,0	0,0	10,0
1 000	1 000	0,6	-0,1	-0,1	1 000	0,4	0,1	0,1	10,0
5 000	5 000	0,6	-0,1	-0,1	5 000	0,5	0,0	0,0	10,0
10 000	10 000	0,5	0,0	0,0	10 000	0,5	0,0	0,0	20,0
15 000	15 000	0,5	0,0	0,0	15 000	0,4	0,1	0,1	20,0
20 001	20 001	0,6	-0,1	-0,1	20 000	0,5	-1,0	-1,0	30,0
25 001	25 000	0,4	-0,9	-0,9	24 999	0,4	-1,9	-1,9	30,0
30 000	29 999	0,4	-0,9	-0,9	29 999	0,4	-0,9	-0,9	30,0

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.
I: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

E₀: Error en cero.
E_c: Error corregido.



Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0,00000984 R$$

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0,466 \text{ g}^2 + 0,00000000962 \text{ R}^2)}$$

12. Incertidumbre

La incertidumbre U 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, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

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

Fin del documento

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LF - 138 - 2019**

Página 1 de 3

1. Expediente	190010	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	LM CECONSE E.I.R.L.	
3. Dirección	Car. Fernando Belaunde Terry N° s/n, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTÍN	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Equipo	PRENSA DE CONCRETO	
Capacidad	2000 kN	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. 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.
Marca	A&A INSTRUMENTS	
Modelo	STYE-2000	
Número de Serie	70824	
Procedencia	CHINA	
Identificación	NO INDICA	
Indicación	DIGITAL	
Marca	MC	
Modelo	LM-02	
Número de Serie	NO INDICA	
Resolución	0,01 / 0,1 kN (*)	
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO	
5. Fecha de Calibración	2019-04-02	

Fecha de Emisión

2019-04-08

Jefe del Laboratorio de Metrología


JUAN C. QUISPE MORALES

Sello



Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú

Telf.: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282

RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com

ventas@metrologiatecnicas.com

calidad@metrologiatecnicas.com

WEB: www.metrologiatecnicas.com

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LF - 138 - 2019

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

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

7. Lugar de calibración

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
Car. Fernando Belaunde Terry N° s/n, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTÍN

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	23,1 °C	23,7 °C
Humedad Relativa	76 % HR	76 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en el National Standards Testing Laboratory de Maryland - USA	Celda de carga calibrado a 1500 kN con incertidumbre del orden de 0,6 %	LEDI-PUCP INF-LE-030-19A

10. Observaciones

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



Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú
Telf.: (511) 540-0642
Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282
RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com
ventas@metrologiatecnicas.com
calidad@metrologiatecnicas.com
WEB: www.metrologiatecnicas.com

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LF - 138 - 2019

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	F_i (kN)	F_1 (kN)	F_2 (kN)	F_3 (kN)	$F_{promedio}$ (kN)
10	100	99,4	99,2	100,0	99,5
20	200	199,1	198,9	199,4	199,2
30	300	299,3	299,1	299,4	299,2
40	400	399,5	398,1	398,9	398,8
50	500	500,1	498,1	498,9	499,0
60	600	600,6	597,0	599,8	599,1
70	700	701,0	697,6	699,8	699,5
80	800	800,4	797,7	799,5	799,2
90	900	900,4	897,5	900,5	899,5
100	1000	1000,5	997,3	1000,3	999,3
Retorno a Cero		0,0	0,0	0,0	

Indicación del Equipo F (kN)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa a (%)	
100	0,48	0,80	---	0,01	0,52
200	0,42	0,25	---	0,01	0,52
300	0,26	0,10	---	0,00	0,52
400	0,29	0,35	---	0,00	0,52
500	0,20	0,40	---	0,00	0,52
600	0,15	0,62	---	0,00	0,52
700	0,07	0,49	---	0,00	0,52
800	0,10	0,34	---	0,00	0,52
900	0,05	0,33	---	0,00	0,52
1000	0,07	0,32	---	0,00	0,52

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



12. Incertidumbre

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

Anexo N° 05: Ensayo de permeabilidad.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

ENSAYO DE PERMEABILIDAD

TESIS

“Diseño de un concreto poroso aplicado en pavimentos rígidos con fines de mejorar el proceso de infiltración en Soritor, 2019”

AUTORES

Anjhela Gretty Díaz Vásquez

Miler Jarly Vásquez Sánchez

MOYOBAMBA– PERÚ

2019

I. GENERALIDADES

No existe normativa para evaluar este parámetro, sin embargo, en el comité ACI 522 hace mención de un aparato para calcular este valor, y describe un permeámetro de carga variable. La forma de la probeta para este ensayo por lo general es cilíndrica, para lo cual se moldearon 3 cilindros de altura de 15 cm y 10 cm de diámetro.

Se calculó el tiempo que tarda en tener una carga de agua de 27 cm a 1 cm sobre la superficie de la probeta ensayada. Las unidades de la tasa de permeabilidad son cm/s.

II. OBJETIVO

Mostrar los valores de coeficiente de permeabilidad obtenidos en el laboratorio del concreto poroso idóneo de $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días.

III. ENSAYOS DE ELABORACIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO PARA PERMEABILIDAD.

3.1. EQUIPOS PARA LA ELABORACIÓN DE LAS PROBETAS DE CONCRETO POROSO.

Moldes: debe ser un tubo de PVC, para evitar que el agua fluya a lo largo del costado de la muestra.

Equipos adicionales: guantes protectores de goma, plancha de metal y depósito que contenga el íntegro de la mezcla a colocar en la probeta (una carretilla o buggy cumple este requerimiento).

3.2. EQUIPOS UTILIZADOS EN EL INSTRUMENTO (PERMEÁMETRO).

Se utilizaron accesorios de PVC tanto para instalaciones de agua fría y desagüe. Esto debido a que la base donde reposará la muestra de 4" de diámetro tendría que ser de un diámetro igual o superior y para ello se optó por la tubería de desagüe de 4" y la "T" de 4" a 2". Ya que no se consiguen reducciones ni válvulas de desagüe de 1 ½" se tuvo que elegir una reducción de agua. De esta manera, se siguió con accesorios de agua fría hasta finalizar el permeámetro. Para las uniones de la tubería con la muestra y la muestra con el tubo de acrílico se optó por una manguera para aire caliente de 4" debido a su flexibilidad. Finalmente, para ajustar las piezas a la muestra se adquirieron abrazaderas de 5" y para ajustar el resto de piezas,



pegamento para PVC. Además, se quiere resaltar que todos los materiales son accesibles. A continuación, como se elabora el instrumento a utilizar.

1. Se comenzó con la construcción de la base del equipo, para lo cual se respetaron las medidas referenciales del modelo inicial. La tubería T fue cortada y lijada para disminuir su altura, luego se colocó la tapa en la parte inferior y se unió el tubo de 4" de PVC de desagüe a la parte superior para disminuir el diámetro exterior. Esto se hizo con la finalidad de que el diámetro exterior del tubo sea similar al de la muestra de ensayo de aproximadamente 9.26 cm de diámetro.
2. Para unir la base con la muestra de concreto poroso, se instaló una manguera flexible para aire acondicionado de 4" a manera de unión entre ambos elementos. Debido a que esta manguera es un material flexible, se pudo adaptar su diámetro interior a los diámetros exteriores del tubo de la base y de la muestra mediante la aplicación de aire caliente.
3. Se siguió el mismo paso anterior para la unión entre la muestra de ensayo y el tubo PVC. Para evitar filtraciones en alguna unión, se utilizó jebe de 3/16" para dar un mayor ajuste.
4. Para terminar con el lado superior a la base del permeámetro, se ajustaron cada unión donde fue colocado la manguera flexible. Para ello, se usaron abrazaderas de 5" los cuales ejercieron gran presión en las uniones.
5. Por un costado de la base, se redujo el diámetro de 2" a 1 1/2" mediante un reductor de agua fría. Se usó uno de este tipo ya que el resto de materiales eran para agua fría y no para desagüe. Se limpió e instaló con el pegamento para PVC.
6. Se colocó la válvula tipo bola después del reductor con ayuda de teflón.
7. Se siguió con la construcción con el niple, codo y la tubería de 1 1/2". Se ajustaron todas las piezas con teflón.



8. La última tubería se colocó a un centímetro de la parte superior de la muestra de prueba tal como se indica en el ACI 522R-10.
9. Finalmente, se ajustaron la parte superior como la del costado de la base del permeámetro. Se colocó adicionalmente una base de acero para que el instrumento esté completamente horizontal y no se vuelque.



3.3. RANGO PERMITIBLE DE PERMEABILIDAD

Coefficiente de permeabilidad	0.14 a 1.22 cm/sg
-------------------------------	-------------------

IV. PROCEDIMIENTO PARA REALIZAR EL ENSAYO DE PERMEABILIDAD

4.1. Procedimiento para realizar probetas cilíndricas con concreto poroso $f'c=210\text{kg/cm}^2$



Paso 1: Volumen del molde de la probeta cilíndrica.

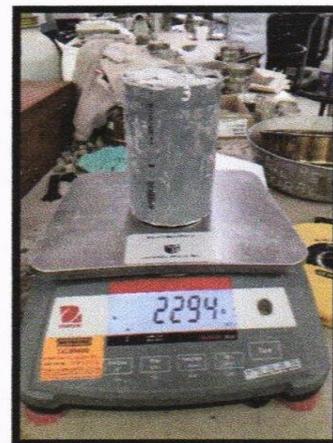
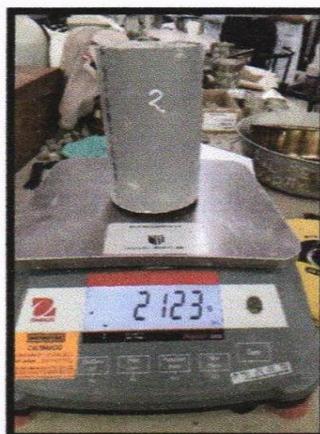
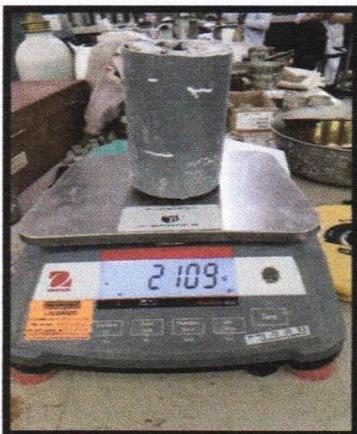
Diámetro	10.00 cm
Altura	15.00 cm
Área	78.54 cm
Volumen (cm ³)	1178.10 cm ³
Volumen (m ³)	0.00118 m ³

Paso 2: Se pesan los materiales (cemento, arena gruesa, piedra chancada de ½”), y se mide la cantidad de agua potable y aditivo.

Número de probetas	3
Cemento	1.46 kg
Agregado grueso ½”	4.39 kg
Agregado fino	1.91 kg
Agua	0.66 lt.
Aditivo	8.59 ml.

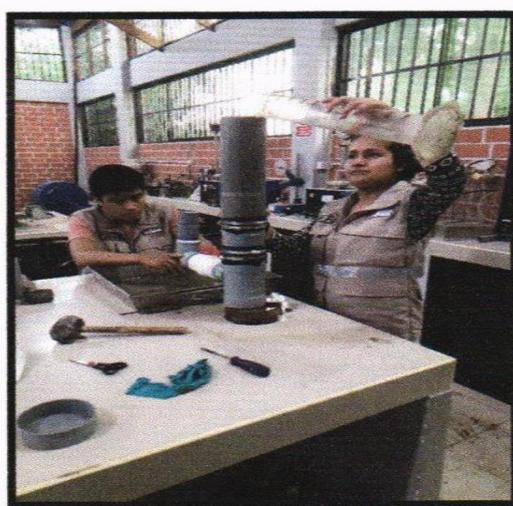
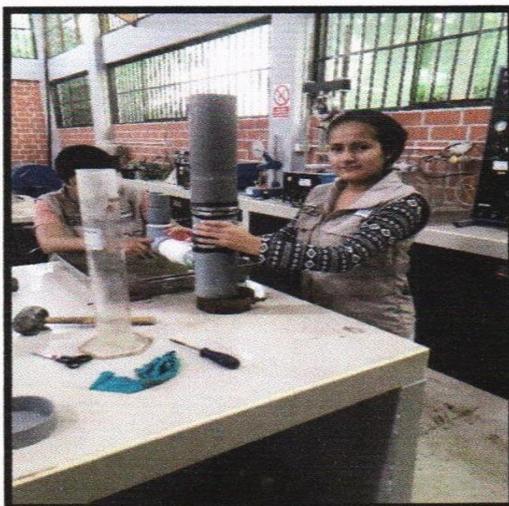
Paso 3: Mezcla de los materiales para el concreto poroso, se llena los moldes de las probetas cilíndricas con la mezcla.

Después de elaborar las probetas se transportarán a un lugar de almacenamiento donde deberán permanecer sin ser perturbadas durante el periodo de curado. Se preparó tres (03) probetas porosas de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, para evaluar su coeficiente de permeabilidad a 28 días de edad.



Procedimiento para realizar el ensayo de permeabilidad.

- Abrir la válvula de agua e introducir la probeta de concreto poroso con todo el molde de PVC.
- Colocar el otro cilindro de plástico encima y sellarlo para evitar que se filtre el agua.
- Con la ayuda de una agarradera sostener ambos cilindros y colocar agua sobre la muestra hasta que el nivel alcance la parte alta de la tubería de desagüe.
- Cerrar la válvula y colocar agua.
- Abrir la válvula y con la ayuda de un cronómetro tomar el tiempo que le toma al agua en dejar de salir en el otro extremo.





PROYECTO :	DISEÑO DE UN CONCRETO POROSO APLICADO EN PAVIMENTOS RÍGIDOS CON FINES DE MEJORAR EL PROCESO DE INFILTRACIÓN EN SORITOR, 2019		
TESITAS :	ANJHELA GRETTEY DÍAZ VÁSQUEZ Y MILER JARLY VÁSQUEZ SÁNCHEZ		
UBICACIÓN :	DISTRITO DE SORITOR - PROVINCIA MOYOBAMBA - REGION SAN MARTIN		
PARA USO :	DESARROLLO DE TESIS	FECHA:	14-10-2019

COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD

NORMA ACI 522

HÚMEDAD DE LA MUESTRA						PROPIEDADES DE LA MUESTRA ENSAYADA		
N°	PROBETA	P. Seca	P. Húmeda	Agua	% HÚMEDAD	Densidad de Agua =	0.9988	gc/m3
1	CONCRETO POROSO	2109	2148	39	1.82	Peso Unitario de Agregados =	1.599	gc/m3
1	CONCRETO POROSO	2123	2159	36	1.67			
1	CONCRETO POROSO	2294	2316	22	0.95	Índice de Vacíos e=	10	%
						Peso específico=	2.62	gc/m3

DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD

N°		L (cm)	A (cm2)	a (cm2)	h1 (cm)	h2 (cm)	t (seg)	Ln	K (cm/seg)	K promedio
1	CONCRETO POROSO	15	78.54	80.12	27	1	39.88	3.3	1.265	1.207
2	CONCRETO POROSO	15	78.54	80.12	27	1	41.18	3.3	1.225	
3	CONCRETO POROSO	15	78.54	80.12	27	1	44.53	3.3	1.133	

FÓRMULA:

$$K = \frac{l}{t} * \frac{a}{A} * Ln \frac{h1}{h2}$$

K= Coeficiente de permeabilidad

l= Longitud de la muestra

A= Area de la muestra

a= Area de Tubería de carga

t= Tiempo que tarda en pasar de h1 hasta h2

h1= Altura de agua medida de la parte superior de la muestra

h2= Altura de tubería de salida del agua



OBSERVACIONES: La muestra y datos adjuntos han sido entregados por el solicitante.

Anexo N° 06: Figuras de regresión estimación curvilínea realizadas con el programa IBM SPSS Statistics para la resistencia a la compresión.

Figura 1:

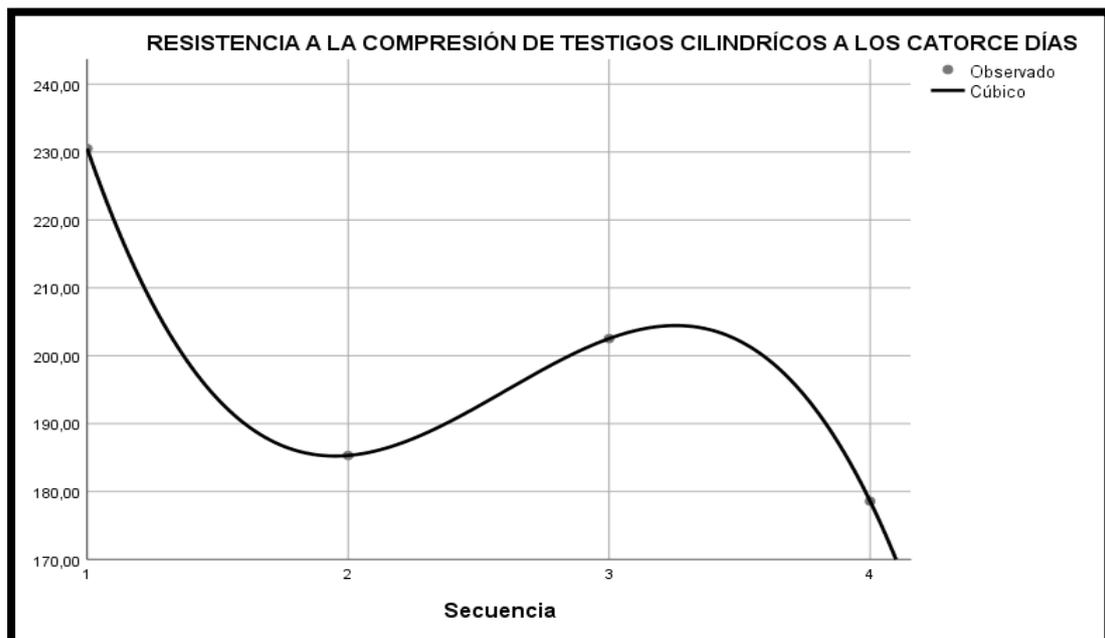
Regresión estimación curvilínea de la resistencia a la compresión del concreto convencional y concreto poroso a los siete días.



Fuente: Software IBM SPSS Statistics

Figura 2:

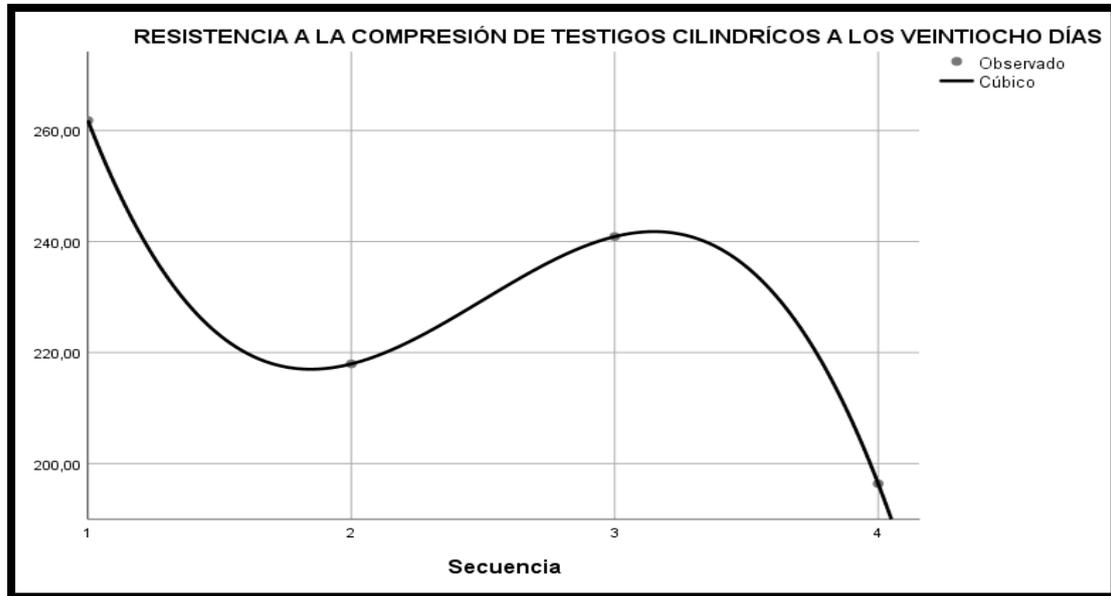
Regresión estimación curvilínea de la resistencia a la compresión del concreto convencional y concreto poroso a los catorce días.



Fuente: Software IBM SPSS Statistics.

Figura 3:

Regresión estimación curvilínea de la resistencia a la compresión del concreto convencional y concreto poroso a los veintiocho días.



Fuente: Software IBM SPSS Statistics.