



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Diseño de mezcla de concreto utilizando polímeros para mejorar su
resistencia en las vías de la Calle Grau, Apurímac – 2021”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Pareja Oquendo, Miguel Ángel (ORCID: 0000-0002-6768-158X)

ASESOR:

Mg. López Carranza, Atilio Rubén (ORCID: 0000-0002-3631-2001)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura vial

LIMA-PERÚ

2021

Dedicatoria

A Dios, por permitirme alcanzar mis objetivos trazados y cumplir mis metas que me propongo.

A mi gloriosa Universidad Cesar Vallejo la cual me brindó esta oportunidad en la vida de poder formarme como mejor profesional y darme las enseñanzas en mi etapa de estudiante académico.

Miguel Ángel Pareja Oquendo

Agradecimiento

A mis padres Julia y Gregorio, por esas palabras tan tierna de aliento y sonrisas, que me ayudaron a seguir adelante.

Ante todo, a Dios por brindarme la fuerza y conocimiento para poder seguir con mi formación universitaria, como también a mi hermano porque me brindo apoyo emocional, siendo mi familia el pilar de mi fortaleza en las circunstancias más difíciles.

Miguel Ángel Pareja Oquendo

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract	viii
INTRODUCCIÓN	1
MARCO TEÓRICO	5
METODOLOGÍA	18
3.1. Tipo y diseño de investigación	19
3.2. Variables y operacionalización.....	20
3.3. Población, muestra y muestreo	22
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	23
3.5. Procedimientos	23
3.6. Método de análisis de datos	23
3.7. Aspectos éticos.....	24
RESULTADOS	25
DISCUSIÓN	37
CONCLUSIONES	41
RECOMENDACIONES	43
REFERENCIAS	45
ANEXOS	50

Índice de tablas

Tabla 1 Operacionalización de variables	21
Tabla 2 Número de probetas a compresión	23
Tabla 3 Diseño de mezcla de concreto $f_c=210$ kg/cm ² , natural.....	27
Tabla 4 Diseño de mezcla de concreto $f_c=210$ kg/cm ² + 1% de polímero.....	27
Tabla 5 Diseño de mezcla de concreto $f_c=210$ kg/cm ² + 2% de polímero.....	28
Tabla 6 Diseño de mezcla de concreto $f_c=210$ kg/cm ² + 3% de polímero.....	28
Tabla 7 Descripción del agregado grueso	29
Tabla 8 Descripción del agregado fino.....	30
Tabla 9 Mezcla de cantera: Grava 40% y Arena 60%.....	31
Tabla 10 Resistencia al desgaste del agregado grueso.....	31
Tabla 11 Resumen de ensayo de abrasión del agregado grueso.....	32
Tabla 12 Peso específico y absorción del agregado grueso... ..	32
Tabla 13 Peso específico y absorción del agregado grueso.....	32
Tabla 14 Resistencia a la compresión del concreto a 7 días.....	33
Tabla 15 Resistencia a la compresión del concreto a 14 días.....	33
Tabla 16 Resistencia a la compresión del concreto a 28 días.....	34
Tabla 17 Diseño de mezcla de concreto natural.....	34
Tabla 18 Diseño con 1% de polímero.....	35
Tabla 19 Diseño con 2% de polímero	35
Tabla 20 Diseño con 3% de polímero	35
Tabla 21 Variación de costos	36
Tabla 22 Vida útil del pavimento	36

Índice de figuras

Figura 1 Sección Transversal de un Pavimento	11
Figura 2 Concreto convencional.....	12
Figura 3 Componentes del concreto.....	13
Figura 4 Asfalto modificado con polímero.....	15
Figura 5 Polímeros utilizados en la construcción.....	15
Figura 6 Polímero termoplástico.....	16
Figura 7 SikaFiber AD.....	17
Figura 8 Vista del pavimento.....	26
Figura 9 Gráfico granulométrico del agregado fino	29
Figura 10 Gráfico granulométrico del agregado fino	30

Resumen

La presente investigación tiene como objetivo general: diseñar una mezcla de concreto utilizando polímeros para mejorar su resistencia en las vías de la calle Grau, Apurímac – 2021, con este propósito la pregunta de investigación es la siguiente: ¿Cuál es la dosificación apropiada de polímero para el diseño de concreto $f'c=210$ kg/cm² en la calle Grau, distrito de Pataypampa, provincia Grau – Apurímac, 2021? La cual se responde a través de diferentes procedimientos que nos llevaron a los resultados.

El método utilizado fue el hipotético deductivo con enfoque cuantitativo; el tipo de investigación fue aplicada, diseño experimental. La población estuvo conformada por la cantidad de concreto que entrara en los 2100 km del pavimento en la calle Grau, Apurímac-2021 y la muestra se cuantificó en dos tipos de concreto.

El estudio de propiedades de los agregados se desarrolló con agregados traídos de la cantera de los Hermanos Aymituma como es agregado fino y agregado grueso cuyos resultados se muestran desde la Tabla 7 a la 13, en donde se aprecia que tenemos un óptimo peso específico de los agregados y estos cumplen los parámetros de la curva granulométrica. En cuanto a resistencia a compresión se llegó a la conclusión que usar el concreto $f'c=210$ kg/cm² adicionándole la fibra de polímero (SikaFiber AD) a una cantidad de 1% por m³ de concreto, es donde nos arroja mayores resistencias y con el costo más conveniente, comparado con las adiciones de 2% y 3% innecesarias e irrelevantes, sin embargo disminuye la trabajabilidad del concreto.

Palabras clave: Polímeros, concreto, vías.

Abstract

The present research has the general objective: to design a concrete mixture using polymers to improve its resistance in the roads of Grau Street, Apurímac - 2021, for this purpose the research question is the following: What is the appropriate dosage of polymer for the concrete design $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ in Grau street, Pataypampa district, Grau province - Apurímac, 2021? Which is answered through different procedures that led us to the results.

The method used was the hypothetical deductive one with a quantitative approach; the type of research was applied, experimental design. The population was made up of the amount of concrete that entered the 2,100 km of the pavement on Grau Street, Apurimac-2021 and the sample was quantified in two types of concrete.

The study of properties of the aggregates was developed with aggregates brought from the Hermanos Aymituma quarry, such as fine aggregate and coarse aggregate, the results of which are shown from Table 7 to 13, where it can be seen that we have an optimal specific weight of the aggregates. aggregates and these meet the parameters of the granulometric curve. Regarding compressive strength, it was concluded that using concrete $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ adding polymer fiber (SikaFiber AD) to an amount of 1% per m^3 of concrete, is where it gives us greater resistance and with the most convenient cost, compared to the unnecessary and irrelevant additions of 2% and 3%, however it decreases the workability of the concrete.

Keywords: Polymers, concrete, roads.

I. INTRODUCCIÓN

La investigación aborda el tema del diseño de mezcla de concreto, siendo un indispensable material en la industria de construcción y con mayor uso debido a la versatilidad sorprendente que tiene para moldearse y sus propiedades tanto en estado endurecido como fresco, siendo el concreto un motivo de estudio para así mejorar sus propiedades.

El fin de esta investigación fue mejorar el comportamiento mecánico del esfuerzo a la compresión, adicionando sustancialmente un componente ajeno al diseño de la mezcla como son las fibras de polímero.

En este estudio se ejecutó un comparativo análisis respecto a las resistencias de compresión del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ natural y el concreto reforzado con fibra de polímeros a una cantidad de 1% por m^3 de concreto, identificando la variación de las propiedades mecánicas de compresión.

El buen desarrollo de una vía está relacionado con las actividades de buena proporción de sus componentes y de óptima calidad, las cuales contribuyen con la resistencia, seguridad y confortabilidad de la vía. Para identificar qué resistencia del concreto y con qué % de polímero se debe crear el nuevo pavimento para la transitabilidad de los medios de transporte, primero se debe conocer el estado real en que se encuentra.

En la calle Grau del distrito Pataypampa y en general en todo el país, al realizar la construcción de un pavimento, es una práctica común, este ya se encuentre en funcionamiento. Basta hacer un recorrido por el sector de la provincia de Grau, Apurímac para darnos cuenta que por dichas estructuras de los pavimentos se ve una transitabilidad media, para el desarrollo de diversas actividades mediante la vía.

La calle Grau en el distrito de Pataypampa se encuentra a nivel de afirmado sin pavimentar, presenta deterioro prematuro del afirmado en todas las calles por el accionar de las llantas de los vehículos y factores de índole climatológico, aunado a ello, la falta de cohesivo material que mantenga fijo el material fino y granular, tiene como consecuencia la reducción del espesor de la carpeta de rodadura, a todo esto, se planteó la formulación del problema, el problema general: ¿De qué manera la utilización de polímeros puede mejorar la resistencia del diseño de

concreto en una vía en la calle Grau, Apurímac – 2021? Y los específicos problemas: ¿Cuáles son las propiedades físicas de los agregados de cantera en estudio, para diseñar el concreto en un pavimento de la calle Grau, Apurímac – 2021?, ¿Cuánto es el incremento de la resistencia a compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² adicionándole fibra de polímeros para un pavimento en la calle Grau, Apurímac – 2021?; ¿Cuánto es la variación en los costos entre el concreto $f'c=210$ kg/cm² natural y el concreto con fibra de polímeros para el pavimento en la calle Grau, Apurímac – 2021?. La justificación de estudio se precisa en justificación teórica: se indica el estudio se realizó con el fin de aportar resultados obtenidos de manera aplicativa que servirá como implementación de conocimientos sobre el diseño de concreto aplicado a las vías utilizando polímero para mejorar la resistencia de concreto, se rige bajo la normatividad del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) y por sus normas complementarias internacionales del Instituto Americano del Concreto (ACI) y la Asociación Americana De Carreteras Y Transportes Oficiales por sus siglas en inglés (AASHTO); justificación práctica: La investigación se desarrollara porque se ve la necesidad de obtener un diseño de concreto utilizando polímeros, para una zona lluviosa a una altura estimada de 2 900 msnm, para facilitar las soluciones posibles para pavimento de concreto en los diversos distritos de la provincia, que nos permitirán disminuir las causas de deterioro de vías de comunicación; de esta manera la justificación por conveniencia: La investigación buscará brindar una alternativa de solución con respecto a la mejora de la resistencia a compresión y brindar una novedosa alternativa que permita el uso del polímero como componente para la construcción de carreteras, porque mejora las propiedades y no es un material tradicional. Por lo tanto, la justificación de conveniencia: Desde una perspectiva distinta, la investigación opta por ser antecedente de los posteriores investigadores, enfocándose en obtener un diseño de concreto con un agente nuevo para mayor durabilidad y resistencia. Del mismo modo la justificación social: Es la optimización de vida útil del concreto para pavimento, se tiene en cuenta básicamente que el concreto no soporta cargas a flexión, por ende, los polímeros pretenden corregir esos problemas y así mejorar la resistencia del concreto. Y la justificación metodológica: El fundamento para el progreso de esta son los métodos de cálculo, y por lo general someteremos nuestras pruebas a diversos procedimientos para lograr cumplir los objetivos;

haciendo mención y respetando las restricciones establecidas por las normativas vigente conforme al diseño de mezcla de concreto. El Objetivo general: Diseñar una mezcla de concreto utilizando polímeros para mejorar su resistencia en las vías de la calle Grau, Apurímac – 2021. Objetivos específicos: Determinar las propiedades físicas de los agregados de cantera en estudio, para el diseño de concreto de un pavimento en la calle Grau, Apurímac – 2021; Determinar la resistencia a compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² con fibra de polímeros para el pavimento en la calle Grau, Apurímac – 2021; Comparar los costos entre el concreto $f'c=210$ kg/cm² natural y el concreto con fibra de polímeros para el pavimento en la calle Grau, Apurímac – 2021. Por consiguiente, con la información obtenida se generó la hipótesis, entre ella; la hipótesis general: La incorporación de polímeros a un diseño de concreto mejoraría su resistencia, para la vía en la calle Grau, Apurímac – 2021; y las Hipótesis específicas: De las propiedades físicas de los agregados de cantera en estudio, se tendrían resultados favorables para el diseño de concreto de un pavimento en la calle Grau, Apurímac – 2021; La resistencia de compresión del concreto reforzado con fibra de polímeros a una cantidad de 1% por m³, sería mayor a la resistencia del concreto $f'c =210$ kg/cm² natural, en la calle Grau, Apurímac – 2021; La adición de fibra de polímeros para un diseño de concreto $f'c=210$ kg/cm² tendría un costo más elevado pero con mayor resistencia a la compresión del concreto en la calle Grau, Apurímac- 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Seguidamente se da a conocer algunos antecedentes que sirvieron como soporte para entender más la base del desarrollo de la presente investigación.

Como antecedentes internacionales tenemos, a Botto R. & Santacruz P. (2017), en su tesis “Examen de las propiedades en estado de un concreto endurecido y fresco para uso en pavimento rígido, adicionado con nanocompuestos de carbono” decidió examinar las propiedades en estado nuevo y solidificado de un sólido para uso en asfalto inflexible, agregado con nanocompuestos de carbono. El objetivo del trabajo fue decidir la dispersión realizada en las propiedades que los NCC pueden enviar a la mezcla sólida. No obstante, es importante evaluar la disposición NCC + Water + SP en la red de establecimiento. Debido a la idea hidrofóbica del NCC, actúan como especialistas en remoción de agua, creando una disminución en la sensibilidad y una expansión en la sustancia de los vacíos en las combinaciones como para la prueba de control; el procedimiento utilizado es la etapa de prueba, se razonó que los resultantes en las pruebas de oposición de presión y flexión no mostraron un patrón o un gran impacto de las mezclas adicionales con respecto a la combinación de control, a la luz del hecho de que los resultados están dentro del alcance de los coeficientes de variedad. (p.22)

Además, López J. (2015), en la tesis “Análisis de las propiedades del concreto reforzado con macrofibras de polipropileno y fibras cortas de acero”: influencia del tipo y consumo de fibra adicionado, cuyo objetivo era confirmar cómo la utilización de dos tipos explícitos de hebras, filamentos cortos de acero y macrofibras de polipropileno, afecta las propiedades del cemento tanto en el estado nuevo como en el solidificado. Lo que se describió en un procedimiento de investigación de prueba, llegando a las resoluciones adjuntas. En cuanto a la utilidad del sólido, esta se disminuye a opción más destacable en relación a la utilización de filamentos, ya sean hebras de acero o polipropileno, sin embargo, la funcionalidad disminuye cuando se añaden hebras de acero. Una de las pruebas que es ideal para controlar la utilidad de la unión o expansión de los filamentos y hebras de acero llamados macrofibras de polipropileno en la configuración de mezcla sólida mejora considerablemente para disminuir el evento de roturas, independientemente de si por contracción plástica u otras; debido al incremento en la utilización de filamentos, se disminuye el número, grosor y longitud de las roturas. En las pruebas dependen

teniendo en cuenta las tasas volumétricas equivalentes de las dos hebras, siendo irrefutable que la microfibras de polipropileno tiene una ocupación más prominente y preferida sobre la fibra de acero para prevenir o controlar las roturas. La utilización de filamentos de acero en sólidos aumenta de manera impresionante en la protección contra el área raspada y esta mejora está relacionada con la utilización de fibra; para una expansión.

También, Montoya K. (2016) estudió el examen de cemento apoyado con dos tipos de filamentos en concreto simple, para proponer su utilización como alfombra móvil en pisos de frenado. Siendo el hormigón fibroso el que se concentra con mayor acentuación, por los importantes resultados que puede aportar, tanto al examen de este trabajo como a los datos sobre la utilización de filamentos en el país, como fin, el elemento decisivo en la naturaleza del Hormigón para asfaltos es la protección contra torsiones y no presiones, por la conexión entre las cualidades mecánicas (límite de carga y evitación) y el gasto que abordan. Los trozos de 10 cm son más productivos para usar como alfombrillas móviles en áreas de estacionamiento.

Similarmente Buenaño, C. (2018), planteó “Identificar la cantidad (%) de resina de poliéster para alcanzar una alta compresión y resistencia en un concreto”, la metodología es experimental, con un nivel exploratorio, la población fue de hormigón polimérico, a base de total fino y grueso, goma y peróxido de Mek (C8H18O6), con un ejemplo de cinco probetas; Teniendo los resultados adjuntos, el nivel ideal de brea de poliéster en el cemento polimérico fue del 55%, por lo que la oposición a los 28 días fue de 510,35 kg/cm², un alto nivel de obstrucción; en todo caso, con el 45% y medio se logró una obstrucción de 127,90 kg/cm² y 256,20 kg/cm², separadamente; descubriendo que con solo hacer una expansión del 5% en goma poliéster, el resultado de la resistencia a la compresión se multiplicaba respecto al nivel anterior de poliéster.

Igualmente, González, J. (2015), en su tesis evaluación y estudio de las propiedades mecánicas y características físicas del concreto polimérico permeable para su uso en proyectos con propósitos ambientales” tuvo como motivo, la elaboración de un cemento polimérico, donde se llega a presentar grados satisfactorios tanto para las cualidades reales como para las propiedades mecánicas, llegando a ser utilizado para diversas actividades ecológicas, haciendo

una combinación del cemento poroso con variedad de sus partes esenciales con la utilización de un material electivo obtenido del proceso de reutilización de PET. La postulación tuvo un ejemplo de siete grados de mezclas, involucrando sustancias añadidas en combinaciones sustanciales penetrables han dado buenos resultados, ya que se logró mejorar la obstrucción de las mezclas donde se utilizaban, finalmente se logró que la utilización de finos totales También dio resultados agradables en el reconocimiento de la protección contra la presión y el arqueado, por otra parte, el total fino, mostró disminuir el límite de filtración en las combinaciones realizadas de una manera no excepcionalmente crítica.

Y como antecedentes nacionales, para empezar tenemos a Parizaca R.(2015), En su artículo "La resistencia a la compresión y comportamiento de trabajabilidad del hormigón inicial de resistencia alta con polímero súper absorbente agregado en Puno", determinó la resistencia alta inicial mediante la adición de polímero súper absorbente en Puno La trabajabilidad y comportamiento capacidad resistente a la compresión del hormigón, a través de pruebas de laboratorio. , el método de este proyecto es utilizar ASTM C-127 y 128 para obtener la capacidad de adsorción, y se concluye que el asentamiento es del "ensayo de hormigón de alta resistencia" obtenido en el hormigón inicial de alta resistencia recomendado en. 7,75 cm, los sedimentos obtenidos mediante el uso de súper absorbentes poliméricos al 0,1%, 0,2% y 0,15% con respecto al peso del cemento son 9,73 cm, 12 cm y 13,25 cm, respectivamente, lo que indica que estas adiciones aumentan la cantidad de asentamiento, pero la cantidad de adición es superior a los polímeros superabsorbentes al 0,3 % y muestran importantes problemas de aislamiento. En cuanto a la resistencia a la compresión, los resultados demuestran que a los 07 años días fue de 379,16 kg/cm² y respecto al hormigón inicial de alta resistencia con la expansión de polímeros muy esponjosos del 0,1%, 0,15% y 0,2% en cuanto a la pesadez del hormigón, las cualidades compresivas adquiridas fueron: 399,16 kg/cm², 354 kg/cm² y 333,84 kg/cm², lo que demuestra que la resistencia a la compresión se incrementa sólo para aumentos de polímeros superabsorbentes por debajo del 0,1% en cuanto al peso del hormigón, por consiguiente mayores incrementos a lo obtenido disminuyen la resistencia a la compresión provocando un impacto antagónico. (p. 18)

Siguiendo con Armas C. (2016), en su trabajo “efectos de adicionar fibra de polipropileno (Chema Fibra Ultrafina) en las propiedades mecánicas y plásticas del hidráulico concreto en la Región Lambayeque”, La metodología es experimental, como conclusión se prepararon las mezclas estándar $f'c$ 175, 210 y 280 kg / cm², este es el estándar relacionado con la combinación de expansión de fibras de polipropileno, que pueden determinar la velocidad de expansión de la fibra de polipropileno. Influencia de la fibra en las propiedades plásticas y mecánicas es tipo sólido. Las fibras de polipropileno se agregan a los aviones estándar, con pesos de 200, 300 y 400 gr por metro cúbico. Se estudiaron los efectos de la expansión de la fibra de polipropileno sobre la plasticidad de los sólidos impulsados por agua, el pandeo, el contenido de aire atrapado, la temperatura, el peso unitario y la posibilidad de ruptura. Teniendo en cuenta todos los factores, el contenido de gotas y aire se reducirá por completo, mientras que la temperatura del sólido y su peso unitario no cambiarán mucho. En cuanto a la posibilidad de fractura, cuanto mayor es la proporción de fibras, más significativa es la restricción de la contracción y fractura del plástico. (p.26)

Asimismo, López M. (2019) En su trabajo de investigación determinó un objetivo, que es "evaluar la factibilidad técnica y económica de pavimentos rígidos contruidos de triaxiales geomallas Tx-140 y el ambiental impacto en la Av. Circunvalación Túpac Amaru. En el distrito de Chaupimarca, la provincia y Pasco". Departamento". Los métodos de investigación utilizados en este artículo son cuantitativos, aplicados, descriptivos y explicativos. Finalmente, mediante el uso de geomallas de tres ejes en trabajos de pavimento rígido, se determina el método transversal y el diseño relacionado transversal, la factibilidad económica y técnica y el impacto ambiental, para lo cual se debe determinar el espesor del pavimento rígido tradicional al 5% CBR. En la calzada se utiliza el método Aashto-93, y en otro caso, el método Giroud Hand utiliza la geomalla Tx-140 de tres ejes para identificar el espesor.

Igualmente, Chahua J. & huayta P. (2018) en su tesis “Fibra estructural sintética para optimizar el diseño de un rígido pavimento en la Planta Nueva Farmagro – Huachipa – Lima, determino las físicas propiedades del concreto al diseñar un rígido pavimento por adicionar la fibra estructural sintética Barchip MQ58 para la empresa

Farmagro en la planta industrial, ubicada en Huachipa - San Antonio, con propósito a optimizar el tiempo y costo de ejecución, a fin de mejorar y mantener las prestaciones que el diseño del pavimento original tiene. Finalmente, su metodología fue experimental descriptiva, concluyendo que al dosificar al 4kg/m³ considerablemente aumenta el comportamiento del cemento a nivel mecánico ante la resistencia a la compresión y flexión.

Y por último, Bernaola R. (2015), en su tesis "Condición del Rígido Pavimento de la Av. Huancavelica de Chilca, Huancayo, empleando la metodología de AASTHO, PCA", como resultado de la tesis se llega a la conclusión, que según el desgaste del pavimento y considerando la efectividad y costo de la rehabilitación recomendada, la evaluada estructura tuvo como PCI final de 53.89, en conclusión todavía se halla en la "Zona Optima de Rehabilitación" comprendiendo un índice de PCI de 55 con un intervalo ± 7 ; cumpliendo un 75% de útil vida de la infraestructura. Evaluar el nivel de daño en vías rígidos pavimentos en superficie, aplicar el método considerado en la Guía ASTM D6433-07 para identificar el índice de condición en pavimentos rígidos.

La acera es una estructura multifacética basada en la calzada de la calle para compensar y dispersar la presión provocada por los vehículos y mejorar el confort y la comodidad del tráfico. Generalmente, consta de las siguientes capas: una capa base, una capa base secundaria y una capa resistente al desgaste. (Manual para carreteras de suelo y asfalto, 2013. Páginas 23-24)

En cuanto a la determinación, la capa de material seleccionada se procesa de acuerdo con el diseño, y la capa se coloca en la calzada o calzada de la acera. Actúa como una banda de rodadura y una capa de soporte para el tráfico en carreteras sin pavimentar. Esta capa se puede estabilizar. (Guía CE.010 PAVIMENTOS URBANOS, 2010. Pág.38)

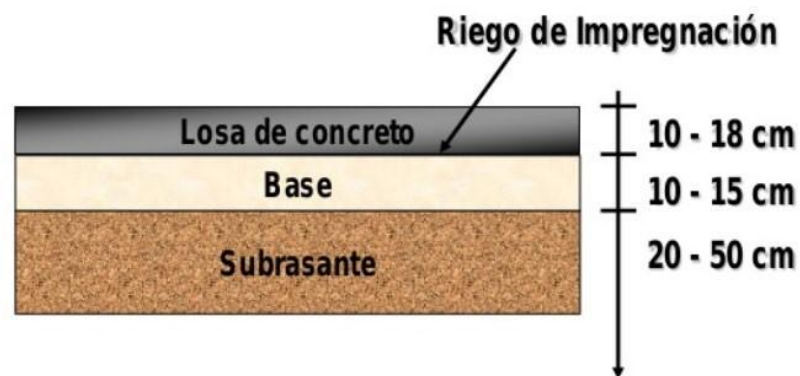
La base es una en general, una capa granular, a pesar de que también podría ser suelo asentado, hormigón negro o cemento impulsado a presión. Su capacidad principal es rellenar como componente subyacente de los asfaltos, aunque a veces también puede rellenar como capa de residuos. (Norma CE.010 PAVIMENTOS URBANOS, 2010. Pág. 38)

Capa de subnivel del paisaje común, es su parte superior, en corte o parte superior del relleno, 20 cm de espesor compactado en calles cercanas y recolectoras y 30 cm de espesor compactado en vasos sanguíneos y calles rápidas. (Norma CE.010 PAVIMENTOS URBANOS, 2010. Pág.39)

Las capas del rígido pavimento están constituidas por: base, losa, sub-rasante y sub-base

Figura 1 Sección Transversal de un Pavimento

Sección Transversal:



Fuente: Giordani, C y Leone D – Catedra Ingeniería civil

Una construcción que presenta un asfalto inflexible se compone de capas contiguas que contienen varios componentes con manejo sobre el paisaje regular donde se trabajará, para diseminar las pilas aplicadas por un vehículo hasta la última capa.

La capa principal de asfalto rígido está compuesta por una pieza sustancial soportada que ha sido hecha con concreto portland, para este concreto habrá un pensamiento base que se establecerá con las pruebas que se realizarán y así experimentar cuál es la protección contra lo cual se logrará y además de una solidez suficiente del material, entonces de nuevo para el material probablemente el aire consolidado sea importante para construir la protección contra la descomposición de la superficie debido a otros elementos que pueden dañar el asfalto inflexible.

El también conocido como hormigón o concreto, es una piedra hecha por el hombre, su parte principal es el hormigón, que posee alrededor del 15% del volumen de la mezcla debido a la mezcla ordinaria. En términos cotidianos, el hormigón o cemento se puede caracterizar como la combinación de un material de fijación (hormigón

impulsado a presión), un material de relleno (total o total), agua y finalmente sustancias añadidas (SANCHEZ DE GUZMAN, Diego, Tecnología del Concreto y del Mortero 2001).

Figura 2 *Concreto convencional*



Fuente: Cementos Cibao

La masa plástica suministrada al mezclar las piezas se puede moldear y compactar. Sin sudar ni un ápice, sin embargo, pierde paulatinamente esta marca hasta que después de un par de horas se vuelve inflexible y comienza a asegurar la apariencia, propiedades y conducta de un cuerpo fuerte, para finalmente convertirse en el material precisamente seguro que es sólido solidificado (esto debido a la respuesta compuesta entre el hormigón y el agua).

La representación normal del cemento habitual en un nuevo estado lo reconoce como un montón de secciones de roca, en todo el mundo caracterizadas como totales, esparcidas en un marco grueso compuesto por un pegamento de hormigón de plástica consistencia. Esto implica que en dicha mezcla hay un contacto casi nulo entre las partículas totales, una marca registrada que en general permanecerá en el cemento solidificado de manera efectiva.

Por lo tanto, la conducción mecánica de este material y su resistencia logran basarse en tres ángulos fundamentales: los atributos, propiedades y disposición del pegamento de solidificado hormigón o celosía cementosa; la naturaleza de los totales, en el sentido más rápido; y la parcialidad de la cementosa estructura con su capacidad de cooperación y los totales.

En la perspectiva principal, se debe pensar al determinar un concreto adecuado, la utilización de una proporción adecuada de agua / concreto y la posible utilización de una sustancia agregada esencial, con todo lo cual se debe garantizar la naturaleza de la rejilla de solidificación. El pegamento se compone de hormigón, agua y aire atrapado o aire atrapado deliberadamente. Comúnmente, el pegamento establece del 25 al 0% del volumen absoluto de cemento. Como regla y después de numerosos análisis, vemos que el volumen total del hormigón está en su mayor parte en el rango de 7 y 15% y el agua en algún lugar en el rango de 14 y 21%. La sustancia de aire y el cemento con aire incorporado pueden llegar hasta el 8% por volumen de cemento, dependiendo del tamaño más grande del total grueso (sin embargo, solo cuando se incorpora aire).

En cuando a la calidad de los agregados (que establecen aproximadamente del 60 al 75% del volumen absoluto de sólido), es fundamental ajustarlo a las capacidades que debe realizar la construcción, para que no aborden la parte frágil en la conducción del hormigón y en su capacidad de oponerse suficientemente y durante bastante tiempo a los impactos resultantes de los estados de apertura y administraciones a las que se oprime. Los totales son divididos en general en dos grupos: fino y grueso. Los totales finos comprenden arena común o fabricada, con estimaciones de moléculas pudiendo alcanzar hasta 10 mm; los totales gruesos son aquellos cuyas partículas se mantienen en la red No. 4 y pueden desplazarse hasta 152 mm. El tamaño total más extremo normalmente utilizado es de 19 mm o 25 mm.

Figura 3 Componentes del concreto



Fuente: Aceros Arequipa

Según Riwa López (2000), confirmo que las mezclas sólidas deben cumplir los requisitos previos que las acompañan: la combinación sólida recién dispuesta debe tener utilidad, consistencia y cohesión, que favorezcan su legítima posición en el encofrado. Estas combinaciones deberían liberarse del aislamiento y tener una muerte insignificante. La mezcla sólida en estado solidificado debe contener las propiedades particulares de acuerdo con la utilización que se le dará a la estructura asfáltica. El costo de un bloque sólido solidificado debe ser siempre la base identificada con la calidad ideal.

Los polímeros regulares se pueden mezclar con betún a un nivel del 7 u 8%. En cualquier caso, la cuestión de la similitud representa un problema en general, pero los betunes más suaves, y es concebible que el nivel de consistencia sea excesivamente alto al trabajar a temperaturas típicas con la mezcla. D0243 Kraton Polymer ofrece una similitud poco común y un grado de consistencia bajo, lo que ayuda a eliminar este problema. HiMA es un aparato que se puede utilizar para solucionar una parte de los problemas que aparecen en los asfaltos de superficie negra. Proporciona una combinación de fraguado perpetuo reducido y protección contra la rotura por debilidad que se puede aplicar a asfaltos primarios más delgados, superposiciones más delgadas y sólidas, elementos de emulsión más conectados a tierra y a prueba de roturas, y en aplicaciones sujetas a cargas extraordinarias, por ejemplo, cubiertas de conexión. Los cálculos que se hacen en el plano del asfalto utilizando programación, que incorpora tanto las estimaciones de firmeza como las secuelas de cansancio de una determinada combinación, así lo hallado en la Universidad Técnica de Delft y el NCAT se puede anticipar con el Límites de material de una mezcla de tapa negra excepcionalmente ajustada.

Figura 4 Asfalto modificado con polímero



Fuente: MPI Asfaltos

Los polímeros incluyeron importantes propiedades específicas, por ejemplo, una menor retención de agua, una mejora en la dureza, también ayudan a desarrollar aún más el límite de torsión, la protección contra el hielo y la protección contra el consumo de ácidos sulfúricos. (Manual para investigaciones visuales de asfaltos 2006).

Existe una increíble variedad y variedad de polímeros, tanto termoplásticos como termoendurecibles, que se utilizan en el negocio del desarrollo.

Mostrando esta relación del hormigón o cemento con los polímeros.

Figura 5 Polímeros utilizados en la construcción



Fuente: Polímeros utilizados en la construcción Castellense, (2011)

La principal cualidad de los termoplásticos es que se pueden moldear y ablandar al menos una o dos veces, razón por la cual son realmente apropiados para su reutilización. A diferencia de otros tipos de plásticos, los termoplásticos se fabrican y utilizan en cantidades extremadamente grandes. En general, estos muestran una disposición decente de propiedades mecánicas, un manejo simple y son económicos.

Figura 6 Polímero termoplástico



Fuente: Dreams Time

Aplicaciones ya que, al ser termoplástico, este tipo de material ayuda a que se forme de manera efectiva y mediante la aplicación de calor se puede lograr la forma ideal. Este material se puede utilizar como plástico o como fibra.

Sus principales cualidades son: es impermeable al agua, por lo que se mantiene alejado de la adherencia del agua y la humedad, lo que lo hace excepcionalmente valioso para aquellos elementos que requieren seguridad, tiene una alta obstrucción, cuando está expuesto al arqueamiento y al agotamiento. Tiene una fuerza extraordinaria sin romperse sin ningún problema (PLASTICOS ASCASO).

El SikaFiber AD, es un refuerzo compuesto de fibra de polipropileno, lo cual modifica disminuyendo el agrietamiento del concreto y mortero. Se alcanza a componer por una mezcla de monofilamentos reticulados, enrollados, polímeros sintéticos, que alcanzan a anular su tendencia con respecto a la reducción de su trabajabilidad y su asentamiento de concreto. Determinada de otros tipos de fibra convencional, durante su mezcla Sikafiber AD llega a ser distribuida en forma

aleatoria con respecto a su masa de concreto o su mortero formándose una red tridimensional de aspecto uniforme. Por la cual se venden bolsas (1 kg a s/ 9.0).

La adición de SikaFiber®AD tiene las siguientes ventajas: reduce las grietas por contracción y previene su propagación, no cambia la trabajabilidad o asentamiento de la mezcla de cemento, la resistencia al impacto mejora, reduce la fragilidad, el papel de SikaFiber®AD es mecánico y no afectará el proceso de hidratación del cemento también mejora la resistencia al fuego del hormigón colado y del hormigón convencional.

Figura 7 SikaFiber AD



Fuente: Sika (2015)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación: El método usado fue el hipotético - deductivo ya que la hipótesis fue planteada considerando las inferencias del investigador.

Behar (2008) Se cree que el método de deducción hipotética intenta partir del error o la verdad del resultado observado y determinar el error o la verdad de la hipótesis (debido a su naturaleza como un enunciado o ley general (incluidos los términos teóricos), no puede ser directamente verificado), que es a través de la derivación Logrado por hipótesis. Cuya mentira o verdad se establece directamente.

También es aplicada "por cuanto establece un grupo de actividades con el propósito aplicar y descubrir conocimiento científico, que puedan ser utilizados para solucionar problemas prácticos, según Cegarra (2004), la investigación aplicada se llama también técnica tiende al desarrollo de ideas y a la resolución de problemas.

Por su enfoque: Es cuantitativo se examinó los datos de manera numérica, para después contrastar la resistencia del concreto con adición de fibra de polímeros y la resistencia a compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ natural.

De acuerdo a Hernández et. al. (2010) La investigación cuantitativa se basa en el estadístico análisis y la numérica medición para recopilar datos para probar hipótesis, teorías probar y patrones de comportamiento establecer.

Diseño de la investigación: La investigación tiene un nivel explicativo, porque se estudiaron las diferentes condiciones del hormigón con la adición de 5 kg de fibras poliméricas, el propósito es explicar qué sucede cuando se agregan fibras poliméricas al hormigón, este nivel de investigación va más allá del concepto. La descripción, porque responde a las causas de eventos sociales o naturales o fenómenos. El propósito es determinar por qué el fenómeno ocurre por qué las variables están relacionadas y bajo qué condiciones. (Hernández et al., 2010).

La investigación es de experimental diseño porque en las pruebas se adicionó fibra de polímeros a un diseño de la mezcla de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

3.2. Variables y operacionalización

Variable Independiente

Adición de fibra de polímeros

Variable Dependiente

Diseño de Mezcla de Concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Tabla 1 Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable dependiente: Concreto F'c=210Kg/cm ²	Es un proceso que consiste en calcular las proporciones de los componentes que forman el concreto con el fin de obtener mejores resultados	Las propiedades del concreto se conocen a través de los ensayos de materiales en laboratorios, son innatas de cada material y se caracterizan según sus proporciones	Contenido de humedad Granulometría Peso unitario suelto Peso unitario compactado Vacío de agregados Peso específico de masa Peso específico de masa con superficie seca Peso específico aparente Absorción Diseño de mezcla Resistencia a la compresión Permeabilidad	Razón (%) Razón (%) Intervalo (gr/cm ³) Intervalo (gr/cm ³) Razón (%) Intervalo (gr/cm ³) Intervalo (gr/cm ³) Intervalo (gr/cm ³) Razón (%) Intervalo (gr/cm ³) Intervalo (gr/cm ³) Intervalo (gr/cm ³)
Variable independiente: Fibra de polímero	Los aditivos son productos que pueden incorporarse en proporción pequeña (1%) mediante el mezclado de concreto	Se incorpora durante la mezcla del mortero o concreto para modificar sus propiedades añadiéndose en porcentaje diferentes según el criterio del investigador o la ficha técnica	Adición de polímeros al concreto	Razón (kg)

Fuente: Elaboración Propia del tesista

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

Pineda y ET al (1994) indica que la población es la generalidad o demografía que puede ser compuesta por moradores, animales, registros médicos, los nacimientos, las muestras de laboratorio, los accidentes viales entre otros

Esta investigación tiene como población a la cantidad total de concreto en 8 cuadra de la calle Grau, del distrito de Pataypampa de la provincia de Grau, del departamento Apurímac.

En esta investigación, la población estuvo compuesta por el concreto, estudiado a través de ensayos que establecieron sus resistencias con los diferentes porcentajes de polímeros incorporados al concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$.

Muestra

Lo cierto es que la muestra es un grupo de personas de interés, y sobre ella se recolectan datos, que además de extraer datos de la población, se debe definir con precisión y delimitar previamente (Hernández et al., 2014).

La muestra está compuesta por 2 tipos de hormigón (hormigón $f = c = 210 \text{ kg / cm}^2$ natural y hormigón, con fibras poliméricas (1, 2 y 3%) añadidas) y realizado en 36 probetas cilíndricas de 15x30 cm 30 Análisis.

Muestreo

Establecido nuestro muestreo no probabilístico, no depende de la probabilidad la selección de elementos, sino que está relacionada con las características de la investigación o el propósito del investigador. El propósito no se basa en una fórmula de probabilidad, ni es mecánico, depende del proceso de toma de decisiones del investigador y las seleccionadas muestras están sujetas a otros estándares de investigación. (Hernández et al., 2010). Este estudio se considera un muestreo intencional, porque la muestra se selecciona para facilitar la obtención de resultados representativos, y la cuantificación de la muestra de estudio se limita a los 36 clusters que se detallan en la siguiente tabla.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Tabla 2 Número de Probetas a compresión

Días	Tradicional	Fibra de polímeros		
		1%	2%	3%
7	3	3	3	3
14	3	3	3	3
28	3	3	3	3

Fuente: Elaboración propia del tesista

Se tendrá 36 probetas a realizar para los ensayos requeridos de compresión.

3.5. Procedimientos

Se obtuvo información teórica y empírica referente al tema en estudio.

- Se recopilaron datos in situ para finos y gruesos agregados, en la cantera de los hermanos Aymituma, propia de Apurímac.
- Se realizaron los ensayos correspondientes en el laboratorio de las muestras obtenidas in situ de los agregados. Se realizó ensayos de granulometría por tamizados, ensayos en muestras cilíndricas, ensayo de abrasión por medio de máquina de los ángeles, etc.; para determinar las resistencias del concreto.
- Para analizar los datos obtenidos se usó Excel, para el procesamiento de los diferentes ensayos realizados.
- De los datos y resultados obtenidos, se procesó la información correspondiente en gabinete

3.6. Método de análisis de datos

Técnica: En opinión de Rodríguez (2005), Las técnicas, definió es aquellas formas usadas para recopilar característica y propiedades, de las cuales resalta la observación, cuestionario, entrevistas, encuesta. También definió, el medio a

emplear para nuestra investigación será el análisis de los materiales que intervienen en dicha investigación.

Instrumentos

Se usan mallas o tamices, máquina de los ángeles para los ensayos de abrasión de la piedra, probetas cilíndricas de 15x30 cm, y el programa Excel.

Validez y confiabilidad

La validez

De acuerdo con las características básicas de Hernández (2014), se refiere a un instrumento que logra medir la magnitud de la variable involucrada.

Debido a que los formatos están estandarizados y estandarizados, el trabajo de investigación no requiere verificación instrumental profesional, son formatos de laboratorio para materiales y mecánica de suelos y están controlados por NTP, mientras que ACI utiliza formatos estandarizados de diseño de mezclas.

Confiabilidad:

Según Hernández (2004), Menciono que se rige a la magnitud de su repetida aplicación al mismo objeto o sujeto produce iguales resultados. Los instrumentos por utilizar para la muestra de investigación se encuentran normados, estandarizados y calibrados, proporcionados con los márgenes de errores casi nulo.

3.7. Aspectos éticos

Esta investigación, consideró las reglas éticas esenciales, donde los datos logrados, en su totalidad, para la indagación se citó respetando la autoría de los autores en las fuentes bibliográficas, con cita pertinente y bajo las normas APA 2020. No se incurrió en copia de información de otros autores con las mismas faltas de ortografías o el mismo modelo o. (Manzanares, 2015)

IV. RESULTADOS

Presentación y descripción de Resultados

Objetivo general: Diseñar una mezcla de concreto utilizando polímeros para mejorar su resistencia en las vías de la calle Grau, Apurímac – 2021.

La zona a estudiar es en la calle Grau, distrito de Pataypampa provincia de Grau, departamento de Apurímac; y comprende 8 cuadras con una longitud de dos mil doscientos metros lineales de pavimento rígido. A partir del punto 0+000 al km 2+100 se harán los estudios para analizar cuál es el concreto más apropiado para el pavimento.

Figura 8 Vista del Pavimento



Fuente: *Google Earth*

Para la obtención de la información, se hizo la visita en el campo y se realizó los estudios determinados existentes en la vía para ver cuál es el mejor diseño de concreto para el pavimento para la calle Grau, la cual tiene un ancho de calzada de 6.00 m y una longitud de 2100 m.

Tabla 3 Diseño de Mezcla de Concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$, natural.

VERIFICACIÓN DE DISEÑO TEÓRICO DE MEZCLA DE CONCRETO PORTLAND (MÉTODO ACI)					
MATERIALES					
Agregado Arena:	Cantera Hermanos Aymituma	Agua:	Potable	Cemento:	Sol Tipo I
Agregado Grueso:					
Insumo:	-				
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS					
DESCRIPCION	ARENA 60%	PIEDRA 40%			
Peso específico bulk seca (gr/cm ³)	2.627	2.685			
Peso unitario varillado (kg/m ³)	1473	1499			
Absorción (%)	1.52	1.17			
Módulo de finura	2.61	6.60			
Tamaño máximo nominal (pulg)	-	3/4"			
ESPECIFICACIONES DE DISEÑO					
Resistencia	F _c = 210 kg/cm ²				
Slump (pulg)	4"				
VALORES DE DISEÑO POR METRO CUBICO DE MEZCLA (SECO)					
COMPONENTES	PESO	PROPORCION (*)			
Cemento	236.3 kg	6.0 bolsas			
Agregado fino	1538.0 kg	38.0 sacos de 40 kg c/u			
Agregado grueso	1037.0 kg	26.0 sacos de 40 kg/ c/u			
Agua	63.9 lt	64.0 litros			
-	-	-			
Relación agua/cemento	0.3				
Factor cemento	5.6				

Fuente: Informe N° 019 - 2021- LMSCAM&V

Tabla 4 Diseño de Mezcla de Concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ + 1% de polímero

VERIFICACIÓN DE DISEÑO TEÓRICO DE MEZCLA DE CONCRETO PORTLAND (MÉTODO ACI)					
MATERIALES					
Agregado Arena:	Cantera Hermanos Aymituma	Agua:	Potable	Cemento:	Sol Tipo I
Agregado Grueso:					
Insumo:	Polímero Sikafiber AD 1%				
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS					
DESCRIPCION	ARENA 60%	PIEDRA 40%			
Peso específico bulk seca (gr/cm ³)	2.627	2.685			
Peso unitario varillado (kg/m ³)	1473	1499			
Absorción (%)	1.52	1.17			
Módulo de finura	2.61	6.60			
Tamaño máximo nominal (pulg)	-	3/4"			
ESPECIFICACIONES DE DISEÑO					
Resistencia	F _c = 210 kg/cm ²				
Slump (pulg)	4"				
VALORES DE DISEÑO POR METRO CÚBICO DE MEZCLA (SECO)					
COMPONENTES	PESO	PROPORCION (*)			
Cemento	236.3 kg	6.0 bolsas			
Agregado fino	1536.0 kg	38.0 sacos de 40 kg c/u			
Agregado grueso	1035.0 kg	26.0 sacos de 40 kg/ c/u			
Agua	64.6 lt	65.0 litros			
Polímero Sikafiber AD - 2%	2.4 kg	2.5 bolsas (1.00 kg/bolsa)			
Relación agua/cemento	0.3				
Factor cemento	5.6				

Fuente: Informe N° 019 - 2021- M&V

Tabla 5 Diseño de Mezcla de Concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ + 2% de polímero

VERIFICACIÓN DE DISEÑO TEÓRICO DE MEZCLA DE CONCRETO PORTLAND (MÉTODO ACI)					
MATERIALES					
Agregado Arena:	Cantera Hermanos Aymituma	Agua:	Potable	Cemento:	Sol Tipo I
Agregado Grueso:					
Insumo:	Polímero Sikafiber AD 2%				
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS					
DESCRIPCION	ARENA 60%	PIEDRA 40%			
Peso específico bulk seca (gr/cm ³)	2.627	2.685			
Peso unitario varillado (kg/m ³)	1473	1499			
Absorción (%)	1.52	1.17			
Módulo de finura	2.61	6.60			
Tamaño máximo nominal (pulg)	-	3/4"			
ESPECIFICACIONES DE DISEÑO					
Resistencia	F'c = 210 kg/cm ²				
Slump (pulg)	4"				
VALORES DE DISEÑO POR METRO CÚBICO DE MEZCLA (SECO)					
COMPONENTES	PESO	PROPORCION (*)			
Cemento	236.3 kg	6.0 bolsas			
Agregado fino	1533.0 kg	38.0 sacos de 40 kg c/u			
Agregado grueso	1033.0 kg	26.0 sacos de 40 kg/ c/u			
Agua	65.3 lt	65.0 litros			
Polímero Sikafiber AD - 2%	4.7 kg	4.7 bolsas (1.00 kg/bolsa)			
Relación agua/cmeneto	0.3				
Factor cemento	5.6				

Fuente: Informe N° 019 - 2021- M&V

Tabla 6 Diseño de Mezcla de Concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ + 3% de polímero

VERIFICACIÓN DE DISEÑO TEÓRICO DE MEZCLA DE CONCRETO PORTLAND (MÉTODO ACI)					
MATERIALES					
Agregado Arena:	Cantera Hermanos Aymituma	Agua:	Potable	Cemento:	Sol Tipo I
Agregado Grueso:					
Insumo:	Polímero Sikafiber AD 3%				
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS					
DESCRIPCION	ARENA 60%	PIEDRA 40%			
Peso específico bulk seca (gr/cm ³)	2.627	2.685			
Peso unitario varillado (kg/m ³)	1473	1499			
Absorción (%)	1.52	1.17			
Módulo de finura	2.61	6.60			
Tamaño máximo nominal (pulg)	-	3/4"			
ESPECIFICACIONES DE DISEÑO					
Resistencia	F'c = 210 kg/cm ²				
Slump (pulg)	4"				
VALORES DE DISEÑO POR METRO CÚBICO DE MEZCLA (SECO)					
COMPONENTES	PESO	PROPORCION (*)			
Cemento	236.3 kg	6.0 bolsas			
Agregado fino	1530.0 kg	38.0 sacos de 40 kg c/u			
Agregado grueso	1031.0 kg	26.0 sacos de 40 kg/ c/u			
Agua	66.1 lt	66.0 litros			
Polímero Sikafiber AD - 2%	7.1 kg	7.1 bolsas (1.00 kg/bolsa)			
Relación agua/cmeneto	0.3				
Factor cemento	5.6				

Fuente: Informe N° 019 - 2021- M&V

Objetivo específico 1: Determinar las propiedades físicas de los agregados de cantera en estudio, para el diseño de concreto de un pavimento en la calle Grau, Apurímac – 2021.

Se hicieron ensayos en el laboratorio Grupo M&V Ingenieros SAC para poder identificar la granulometría, los específicos pesos, la absorción de los agregados gruesos y finos, y también la abrasión para el caso de los agregados gruesos; para desarrollar el mejor propósito al diseñar un nuevo concreto en un pavimento rígido y elegir el que sería el más viable.

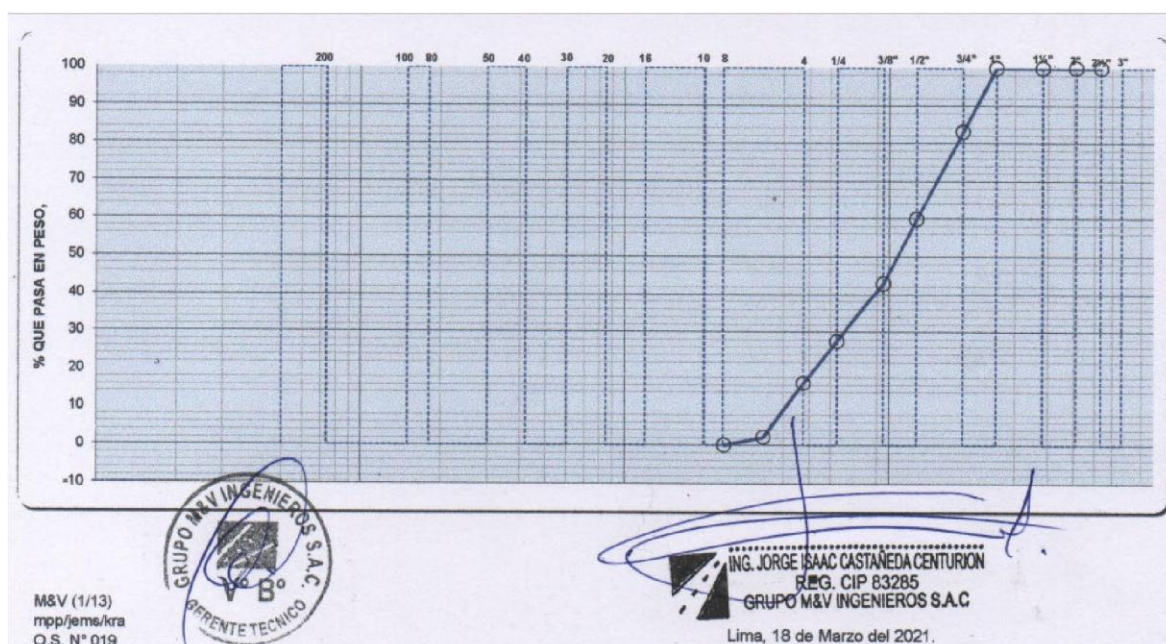
Análisis granulométrico por tamizado

Tabla 7 Descripción del agregado grueso

Humedad	1
Grava (%)	83.6
Arena (%)	16.4
Pasante N 200 (%)	-

Fuente: Informe Técnico N° 019 - 2021- M&V

Figura 9 Gráfico granulométrico del agregado grueso



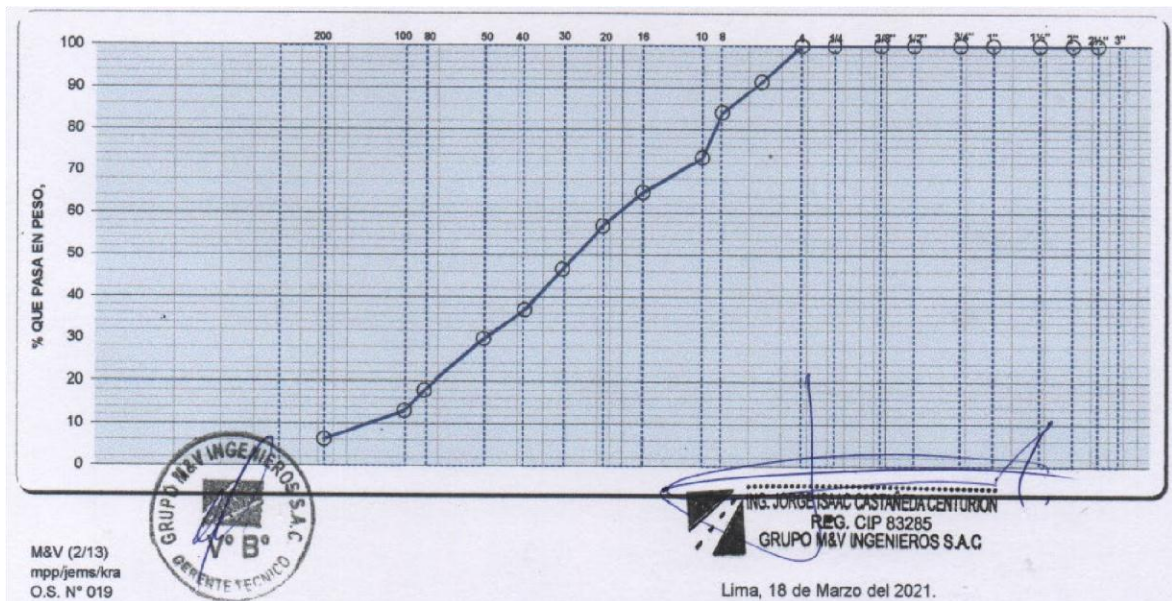
Fuente: Informe Técnico N° 019 - 2021- M&V

Tabla 8 Descripción del agregado fino

Humedad	2.1
Grava (%)	-
Arena (%)	100
Pasante N 200 (%)	6.3

Fuente: Informe Técnico N° 019 - 2021- M&V

Figura 10 Gráfico granulométrico del agregado fino



Fuente: Informe Técnico N° 019 - 2021- M&V

Por consiguiente, se desarrolló la siguiente tabla, con sus agregados en la cual, la mezcla de cantera será en la siguiente proporción: grava 40% y arena 60%.

Tabla 9 Mezcla de cantera: Grava 40% y Arena 60%.

MALLAS		DENOMINACIÓN	MEZCLA DE CANTERA GRAVA 40% Y ARENA 60%	
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)	NORMAS ENSAYO	RET (%)	PASA (%)
3"	76.2			
2 1/2"	63.5			
2"	50.8			
1 1/2"	38.1			
1"	25.4			100
3/4"	19.05		6.8	93.2
1/2"	12.7		9.2	84
3/8"	9.52	NTP 400.012 (01)	6.8	77.2
1/4"	6.35		6.2	71
N° 4	4.76		4.4	66.6
N° 6	3.36		10.9	55
N° 8	2.38		5.3	50.4
N° 10	2		6.4	44
N° 16	1.19		5.1	38.9
N° 20	0.84		4.8	34.1
N° 30	0.59		6.1	28
N° 40	0.426		5.9	22.1
N° 50	0.197		4.1	18
N° 80	0.177		7.3	10.7
N° 100	0.149		2.8	7.9
N° 200	0.074		4.1	3.8
N° 200		NTP 400.018 (02)	3.8	

Fuente: Informe N° 019 - 2021- LMSCAM&V

También se desarrolló la prueba de la resistencia al desgaste del agregado grueso por abrasión en la máquina de los ángeles.

Tabla 10 Resistencia al desgaste del agregado grueso

PESO DE LOS TAMAÑOS INDICADOS EN GRAMOS								
PASA	RET.	GRADO "A" (12)	GRADO "B" (11)	GRADO "C" (8)	GRADO "D" (6)	GRADO "1" (12)	GRADO "2" (12)	GRADO "3" (12)
3"	2 1/2"					2500 gr		
2 1/2"	2"					2500 gr		
2"	1 1/2"					5000 gr	5000 gr	
1 1/2"	1"	1250 gr					5000 gr	5000 gr
1"	3/4"	1250 gr						5000 gr
3/4"	1/2"	1250 gr	2500 gr					
1/2"	3/8"	1250 gr	2500 gr					
3/8"	N° 3			2500 gr				
N° 3	N° 4			2500 gr				
N° 4	N° 6				5000 gr			

Fuente: Informe de Ensayo N° 019 - 2021- M&V

De lo cual se obtuvieron los siguientes resultados

Tabla 11 Resumen de ensayo de abrasión del agregado grueso

IDENTIFICACIÓN	CANTERA HERMANOS AYMATUMA
Peso inicial	5010
Gradación	Grado "B"
Peso mat/re en la N° 12 gr	3875
Peso mat. Pasa en la N° 12 gr	1135
Porcentaje de desgaste (%)	22.7

Fuente: Informe de Ensayo N° 019 - 2021- M&V

Tabla 12 Peso específico y absorción del agregado grueso

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	RESULTADO
Peso mat. Saturado y superficialmente seco (en aire) A	2344
Peso mat. Saturado y superficialmente seco (sumergido) B	1481
Volumen de la masa + volumen vacíos C = (A-B)	863
Peso de material seco D	2317
Volumen de la masa E = C - (A-D)	836
Peso específico bulk (base seca) D/C	2.685
Peso específico bulk (base saturada) A/C	2.716
Peso aparente (base seca) D/E	2.772
Absorción	1.17

Fuente: Informe de Ensayo N° 019 - 2021- M&V

Tabla 13 Peso específico y absorción del agregado fino.

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	RESULTADO
Peso fiola (calibrada con agua) A	668.5
Peso fiola (calibrada con agua) A + peso material B	968.5
Peso fiola + agua + materiales s.s.s (extraído del aire)	856
Volumen de la masa + volumen vacíos D = (B-C)	112.5
Peso de material seco E	295.5
Volumen de la masa F = D - (peso material s.s.s - E)	108
Peso específico bulk (base seca) E/D	2.627
Peso específico bulk (base saturada) mat. S.s.s/D	2.667
Peso aparente (base seca) E/F	2.736
Absorción	1.52

Fuente: Informe de Ensayo N° 019 - 2021- M&V

Objetivo específico 2: Determinar la resistencia a compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² con fibra de polímeros para el pavimento en la calle Grau, Apurímac – 2021. El método de ensayo estándar para la determinación de la resistencia a la compresión del hormigón se realizó sobre muestras cilíndricas en el laboratorio de Grupo M&V Ingenieros SAC, con base en $f'c = 210$ kg / cm² natural y tiempo de adición del hormigón. Con diferentes cantidades de polímero SikaFiber AD, puede ver el aumento de la resistencia a la compresión y ver qué hormigón es mejor para nuestras calles. Para obtener la siguiente tabla y sus respectivos resultados:

Tabla 14 Resistencia a la compresión del concreto a 7 días

DENOMINACIÓN	DÍAS	DIÁMETRO (cm)	ÁREA (cm ²)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm ²)
Concreto F'c=210 kg/cm ²	7	15.0	176.7	21700	123
Concreto F'c=210 kg/cm ²	7	15.0	176.7	20000	113
Concreto F'c=210 kg/cm ²	7	15.1	179.1	19900	111
Concreto F'c=210 kg/cm ² + 1% de polímero	7	15.0	176.7	26450	150
Concreto F'c=210 kg/cm ² + 1% de polímero	7	15.0	176.7	25200	143
Concreto F'c=210 kg/cm ² + 1% de polímero	7	15.1	179.1	26050	145
Concreto F'c=210 kg/cm ² + 2% de polímero	7	15.1	179.1	29050	162
Concreto F'c=210 kg/cm ² + 2% de polímero	7	15.0	176.7	28500	161
Concreto F'c=210 kg/cm ² + 2% de polímero	7	15.0	176.7	29050	164
Concreto F'c=210 kg/cm ² + 3% de polímero	7	15.0	176.7	28650	162
Concreto F'c=210 kg/cm ² + 3% de polímero	7	15.1	179.1	28700	160
Concreto F'c=210 kg/cm ² + 3% de polímero	7	15.2	181.5	29400	162

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15 Resistencia a la compresión del concreto a 14 días

DENOMINACIÓN	DÍAS	DIÁMETRO (cm)	ÁREA (cm ²)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm ²)
Concreto F'c=210 kg/cm ²	14	15.0	176.7	30000	170
Concreto F'c=210 kg/cm ²	14	15.0	176.7	30300	171
Concreto F'c=210 kg/cm ²	14	15.1	179.1	28000	156
Concreto F'c=210 kg/cm ² + 1% de polímero	14	15.0	179.1	34250	191
Concreto F'c=210 kg/cm ² + 1% de polímero	14	15.0	176.7	33000	187
Concreto F'c=210 kg/cm ² + 1% de polímero	14	15.1	179.1	32000	179
Concreto F'c=210 kg/cm ² + 2% de polímero	14	15.1	179.1	35000	195
Concreto F'c=210 kg/cm ² + 2% de polímero	14	15.0	176.7	34700	196
Concreto F'c=210 kg/cm ² + 2% de polímero	14	15.0	176.7	35050	198
Concreto F'c=210 kg/cm ² + 3% de polímero	14	15.0	176.7	37100	210
Concreto F'c=210 kg/cm ² + 3% de polímero	14	15.1	179.1	37400	209
Concreto F'c=210 kg/cm ² + 3% de polímero	14	15.2	176.7	37800	214

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16 Resistencia a la compresión del concreto a 28 días

DENOMINACIÓN	DÍAS	DIÁMETRO (cm)	ÁREA (cm ²)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm ²)
Concreto F _c =210 kg/cm ²	28	15.1	179.1	38700	216
Concreto F _c =210 kg/cm ²	28	15.0	176.7	38850	220
Concreto F _c =210 kg/cm ²	28	15.0	176.7	38650	219
Concreto F _c =210 kg/cm ² + 1% de polímero	28	15.0	176.7	44750	253
Concreto F _c =210 kg/cm ² + 1% de polímero	28	15.0	176.7	45550	258
Concreto F _c =210 kg/cm ² + 1% de polímero	28	15.0	176.7	46000	260
Concreto F _c =210 kg/cm ² + 2% de polímero	28	15.1	179.1	48900	273
Concreto F _c =210 kg/cm ² + 2% de polímero	28	15.0	176.7	48750	276
Concreto F _c =210 kg/cm ² + 2% de polímero	28	15.1	179.1	50010	279
Concreto F _c =210 kg/cm ² + 3% de polímero	28	15.1	179.1	51950	290
Concreto F _c =210 kg/cm ² + 3% de polímero	28	15.0	176.7	52000	294
Concreto F _c =210 kg/cm ² + 3% de polímero	28	15.0	176.7	51000	289

Fuente: Elaboración propia

De las cuales se obtiene una cantidad de valores de diseño, para la proporción por metro cúbico, en la cual lo único que no varía es la cantidad de cemento, debido a la incorporación de 1, 2 y 3% de polímeros al concreto $f_c = 210$ kg/cm².

Tabla 17 Diseño de mezcla de concreto natural

VALORES DE DISEÑO POR M3 DE MEZCLA		
COMPONENTES	PESO	PROPORCIÓN
Cemento	236.3 kg	6 bolsas
Agregado fino	1538 kg	38 sacos de 40 kg c/u
Agregado grueso	1037 kg	26 sacos de 40 kg c/u
Agua	63.9 lt	64 litros
Polímero Sikafiber AD	-	-
Relación agua/cemento	0.3	
Factor cemento	5.6	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18 Diseño con 1% de polímero

VALORES DE DISEÑO POR M3 DE MEZCLA		
COMPONENTES	PESO	PROPORCIÓN
Cemento	236.3 kg	6 bolsas
Agregado fino	1536 kg	38 sacos de 40 kg c/u
Agregado grueso	1035 kg	26 sacos de 40 kg c/u
Agua	64.6 lt	65 litros
Polímero Sikafiber AD	2.4 kg	2.5 bolsas (1kg/bolsa)
Relación agua/cemento	0.3	
Factor cemento	5.6	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19 Diseño con 2% de polímero

VALORES DE DISEÑO POR M3 DE MEZCLA		
COMPONENTES	PESO	PROPORCIÓN
Cemento	236.3 kg	6 bolsas
Agregado fino	1533 kg	38 sacos de 40 kg c/u
Agregado grueso	1033 kg	26 sacos de 40 kg c/u
Agua	6.3 lt	65 litros
Polímero Sikafiber AD	4.7 kg	4.7 bolsas (1kg/bolsa)
Relación agua/cemento	0.3	
Factor cemento	5.6	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20 Diseño con 3% de polímero

VALORES DE DISEÑO POR M3 DE MEZCLA		
COMPONENTES	PESO	PROPORCIÓN
Cemento	236.3 kg	6 bolsas
Agregado fino	1530 kg	38 sacos de 40 kg c/u
Agregado grueso	1031 kg	26 sacos de 40 kg c/u
Agua	6.1 lt	66 litros
Polímero Sikafiber AD	7.1 kg	7.1 bolsas (1kg/bolsa)
Relación agua/cemento	0.3	
Factor cemento	5.6	

Fuente: Elaboración propia

Objetivo específico 3: Comparar los costos entre el concreto $f'c=210$ kg/cm² natural y el concreto con fibra de polímeros para el pavimento en la calle Grau, Apurímac – 2021.

Tabla 21 Variación de costos

DESCRIPCIÓN	MEZCLA DE CONCRETO F'C=210 KG/CM2	MEZCLA DE CONCRETO F'C=210 KG/CM2 + 1% SIKAFIBER	VARIACIÓN
Precio de concreto	S/ 921.6	S/ 941.6	S/ 21.6
precio del polímero	S/ 9.0		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22 Vida útil del pavimento

DESCRIPCIÓN	MEZCLA DE CONCRETO F'C=210 KG/CM2	MEZCLA DE CONCRETO F'C=210 KG/CM2 + 1% SIKAFIBER	VARIACIÓN
Vida útil del pavimento	20 años	25 años	5 años

Fuente: Elaboración Propia

V. DISCUSIÓN

De acuerdo con el objetivo general, en abril de 2021 se diseñó una mezcla de hormigón con polímeros para aumentar su resistencia en las carreteras de la calle Grau. Al analizar los resultados de la Tabla 3 a la Tabla 6, se debe tener en cuenta que el diseño de concreto $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ mezclado con polímero al 1% producirá mayor resistencia para el concreto de la calle Grau en Apurímac. Información comparada con lo que Armas C. (2016) encontró, en su trabajo “efectos de adicionar fibra de polipropileno (Chema Fibra Ultrafina) en las propiedades mecánicas y plásticas del hidráulico concreto en la Región Lambayeque”, La conclusión es que la mezcla estándar está diseñada para $f'c$ 175, 210 y 280 kg / cm^2 , se le agrega fibra de polipropileno y el peso de cemento por metro cúbico es de 200, 300 y 400 gr, respectivamente. Teniendo en cuenta todos los factores, el contenido de gotas y aire se reducirá por completo, mientras que la temperatura del sólido y su peso unitario no cambiarán mucho. En cuanto a la posibilidad de rotura, cuanto mayor es la parte de la fibra, más obvia es la restricción de rotura por contracción plástica. Estos resultados indican que la inclusión de un polímero en la mezcla es beneficiosa para suprimir la rotura. Además Lopez, J. (2015) Demuestra cómo usar fibras de polipropileno aumenta la resistencia del hormigón, lo que afectará el rendimiento del cemento tanto en estado nuevo como solidificado. Estas grandes fibras de polipropileno con una estructura híbrida sólida, ya sea debido a la contracción plástica u otra contracción, se han mejorado significativamente para reducir la posibilidad de rotura. Debido al mayor uso de filamentos, se reduce el número, el grosor y la longitud de los extremos rotos.

En cuanto al primer objetivo específico, determinar las propiedades físicas de los agregados de cantera en estudio, para el diseño de concreto de un pavimento en la calle Grau, Apurímac – 2021. Dentro de los resultados de laboratorio en base a las pruebas de granulometría de fino y grueso agregados extraídos de la cantera, estos se encuentran entre los rangos establecidos para dar una mejor calidad y que cumplan con las normas establecidas dentro de lo permitido y establecido, en este sentido relacionándolo con lo examinado por González, J. (2015), en su tesis “evaluación y estudio de las propiedades mecánicas y características físicas del concreto polimérico permeable para su uso en proyectos con propósitos ambientales” tuvo como finalidad, la elaboración de un cemento polimérico, donde se trata de introducir proporciones suficientes tanto para los atributos reales como

para las propiedades mecánicas, siendo utilizado para diversos emprendimientos ecológicos, realizando una combinación de cemento poroso con variedad de sus partes fundamentales con la utilización de un material electivo subsidiario del proceso de reutilización de PET, arrojó resultados aceptables, ya que se logró mejorar la obstrucción de las mezclas que se utilizaban, finalmente se logró que la utilización de fino total también brindó resultados aceptables en el reconocimiento de la protección contra presión y girando, luego nuevamente el total fino, mostrado para disminuir el límite de filtración en las mezclas hechas de manera irrelevante, con este desenlace se confirma que los agregados, en especial el agregado fino aporta propiedades a la mezcla para tener un concreto óptimo. Además Mark Alexander y Sidney Mindess (2005) expresan que los agregados se definen como elementos minerales del hormigón de modo granular o particulada, que generalmente engloban partículas gruesas y finas.

En cuanto al segundo objetivo, determinar el método de prueba estándar para la resistencia a la compresión del hormigón a través del método de prueba estándar, y determinar la resistencia a la compresión de las fibras de polímero en la superficie de la carretera de la calle Grau en abril de 2021. $f'c = 210$. El laboratorio de Grupo M&V Ingenieros SAC muestra que a medida que agregamos más polímeros, la tasa de compresión también aumenta. En relación al volumen de concreto, debemos usar 1% de polímero en el polímero porque producirá el mayor La resistencia aumenta, proporcionando así una mejor acera optimizada, y tiene mayor durabilidad, y prolonga el tiempo de paso. Se concuerda con Parizaca R. (2015), en su tesis "Comportamiento de la resistencia a compresión y la trabajabilidad de un concreto de inicial resistencia alta por adición de polímeros súper absorbentes en Puno", En cuanto a la resistencia a la compresión, los resultados muestran que la resistencia a la compresión del hormigón inicial de alta resistencia es de 379,16 kg / cm², y con la adición de 0,1%, 0,15% y 0,2% de polímero súper absorbente con respecto al peso del cemento, la compresibilidad es 399,16, respectivamente. kg / cm², 354 kg / cm² y 333,84 kg / cm², lo que muestra que la resistencia a la compresión del polímero súper absorbente añadido es sólo inferior al 0,1% en relación con el peso del cemento, y una mayor cantidad de adición reducirá el efecto adverso de la resistencia a la compresión. Estos datos confirman que existe un límite máximo de crecimiento en el polímero añadido. Además, Buenaño, C. (2018)

determinó que el mejor porcentaje de resina de poliéster para alcanzar la mayor resistencia a la compresión en el hormigón es del 55%, por lo que la resistencia alcanzada a los 28 días es de 510,35 kg / cm², que es la resistencia del hormigón; sin embargo, al 45% y 50% de resistencia, se obtuvieron 127,90 kg / cm² y 256,20 kg / cm² respectivamente. Se determina que solo agregando un 5% de resina de poliéster, el resultado de la resistencia a la compresión se duplica en comparación con el porcentaje anterior de poliéster.

Finalmente, en cuanto al objetivo 3, comparar la variación de los costos del concreto $f'c=210$ kg/cm² natural y el concreto con fibra de polímeros para el pavimento en la calle Grau, Apurímac-2021, tenemos que los costos son apropiados para la ejecución de proyectos de esta índole, por cuanto el concreto con fibra de polímeros para el pavimento en la calle Grau, Apurímac, presenta costos afines y permisibles, entonces se cita a Chahua & huayta (2018) en su tesis "Fibra estructural sintética para optimizar el diseño de un rígido pavimento en la Planta Nueva Farmagro – Huachipa – Lima", con el uso de esa fibra optimizaron el tiempo y costo de ejecución, para mejorar y manteniendo las prestaciones que el diseño del pavimento original tiene, se concluye que en una dosificación de 2.4 kg de fibra estructural sintética por m³ de concreto aumenta considerablemente el comportamiento mecánico del concreto ante la resistencia a la compresión y flexión. Con estos resultados consolidamos que las fibras no tienen un precio elevado, por el contrario, se encuentran a precios accesibles. Encima Stu Borman (2018), los polímeros y materiales compuestos se encuentran a un precio increíblemente barato. La polimerización frontal, una nueva estrategia sintética, disminuye el costo.

VI. CONCLUSIONES

1. Con la incorporación del polímero Sikafiber AD, se incrementan la resistencia de compresión del concreto, sobre todo a los 28 días, ya que el concreto con refuerzo de fibra de polímero obtuvo como resultado promedio de 257 kg/cm², del cual se puede apreciar un aumento de 47 kg/cm² mas, respecto al concreto natural o concreto patrón y su resistencia $f_c=210$ kg/cm² a la misma edad.
2. El estudio de propiedades de los agregados se ha desarrollado con agregados propios de la cantera de los hermanos Aymituma. Los resultados obtenidos de la granulometría, los pesos específicos, la absorción de los agregados gruesos y finos, y también la abrasión para el caso de los agregados gruesos, mediante ensayos realizados en el laboratorio Grupo M&V Ingenieros SAC; fueron desarrollados con el mejor propósito para diseñar un nuevo concreto a un pavimento y así elegir el que sería más viable.
3. En cuanto a la resistencia a compresión, el concreto patrón o natural $f_c=210$ kg/cm² en los ensayos alcanza hasta 218 kg/cm² en promedio a los 28 días y del concreto su resistencia con refuerzo de fibra de polímero en 1% fue de 257 kg/cm² en promedio, lo que indica que la resistencia se incrementa en un 18.57 % respecto al concreto inicial o concreto patrón.
4. De comparación del costo de producción del concreto $f_c=210$ kg/cm² y del concreto con polímero SikaFiber AD 1%, vemos que el precio por m³ aumenta en s/ 21.6 más que el concreto natural, sin embargo, nos brinda 5 años más de vida útil.

VII. RECOMENDACIONES

1. Por lo tanto, se recomienda que dicha investigación pueda lograr ser ampliada con respecto a su resistencia de compresión y a su vez con la resistencia de flexión con porcentajes diferentes en su refuerzo para poder complementar su conocimiento.

2. Se sugiere realizar una investigación en el que nos indica el porcentaje máximo de límite que se puede añadir la fibra de polímero.

3. Por lo cual se sugiere que dicho concreto sea reforzado con fibras de polímeros el cual debe ser utilizado como una opción de sus materiales de construcción en las estructuras, sin embargo nuestra investigación ha logrado demostrar que las fibras de polímeros mejoran el desempeño de estructuras, incrementando su resistencia. Usando este material los estados de concreto tienden a tener mejor valor con respecto a un concreto que sea convencional ayudando de cierta manera en su proceso final con respecto al concreto.

4. De dicha manera se sugiere que se haga el pavimento con un concreto $f'c=210$ kg/cm² con fibras de polímero al 1% por m³, ya que no tiene mucha diferencia en el costo, y además tendría mayor duración de vida del pavimento y mayor resistencia a la compresión

REFERENCIAS

- ABANTO, F. Tecnología del concreto (Teoría y problemas) (Segunda ed.). Lima: San Marcos, 2009.
- ABRIGO, L. Resistencia del concreto $f_c=210$ kg/cm adicionando fibra de vidrio en proporciones de 2%, 4% y 6%. Universidad Privada del Norte, Cajamarca, 2018.
- ÁGUEDA E., GONZALO J., MARTÍN J., GARCIA J., & GÓMEZ T. Elementos metálicos y sintéticos (Sexta ed.). Madrid: Paraninfo, 2015.
- ASOCEM [en línea]. Guía para el Reconocimiento de Fallas en Pavimentos Rígidos, 2012. [Fecha de consulta: 17 de Mayo del 2018]. Disponible en: http://www.asocem.org.pe/bivi/re/dt/PAV/fallas_pavimentos_rigidos.pdf
- AMERICAN SECTION OF THE INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR TESTING MATERIALS. Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index ASTM – INTERNATIONAL: D6433 – 03. West Conshohocken, Estados Unidos de Norte de América. 2014.
- ÁGUILA, V. Características físicas y mecánicas de hormigones reforzados con fibra de: vidrio, carbono y aramida. Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, 2010.
- RIVERO, Behar. Metodología de la investigación, 2008.
- BRAVO, J. Comportamiento mecánico del hormigón reforzado con fibra de vidrio: Influencia del porcentaje de fibra adicionado. Universidad de Chile, Santiago de Chile, 2003.

CARRILLO J., & ROJAS J. Análisis comparativo de las propiedades mecánicas de compresión y flexión de un concreto patrón $f'c$ 210kg/cm² y un concreto reemplazado en porcentajes del 1, 2, 3 y 4% con Dramix 3D respecto al volumen del agregado fino de la mezcla, elaborado con agregad. Universidad Andina del Cusco, Cusco, 2017.

CEGARRA, J. Metodología de la investigación científica y tecnológica (Primera ed.). Madrid: Díaz de Santos, 2014.

Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias -INDECOPI. Norma técnica peruana 400.011. Lima, 2008.

CÓRDOVA, M. Estadística descriptiva e inferencial aplicaciones (Quinta ed.). Lima: Moshera S.R.L., 2013.

DE LA CRUZ, W., & QUISPE, W. Influencia de la adición de fibras de acero en el concreto empleado para pavimentos en la construcción de pistas en la Provincia de Huamanga - Ayacucho. Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica, 2014.

ESCOM TM. (28 de 04 de 2016). ESCOM TM Aplicaciones técnicas. Recuperado el 21 de 09 de 2019, de <https://www.atescom.es/fibra-vidrio-propiedadesaplicaciones/>

GOMEZ Harmsen, T. E. Diseño de estructuras de concreto armado (Cuarta ed.). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, 2015.

HERNANDEZ R., FERNANDEZ C., & BAPTISTA P. Metodología de la investigación (Quinta ed.). México D.F., México: McGRAW-HILL/ Interamericana editores, S.A. de C.V., 2014.

HUAMÁN, A. Comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibra de vidrio. Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, 2015.

HUANSHA, D. (17 de 02 de 2010). Slideshare. Recuperado el 15 de 09 del 2019, de <https://es.slideshare.net/deyvis120/propiedades-del-estado-fresco>.

LÓPEZ, J. Análisis de las propiedades del concreto reforzado con fibras cortas de acero y macrofibras de polipropileno: influencia del tipo y consumo de fibra adicionado. Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F., 2015.

Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento. Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima, 2015.

Corazón de Jesús, Abancay - 2014. (Título de Grado para Ingeniería Civil). Universidad Tecnológica de los Andes, Abancay – Perú, 2014.

RIVERA, T. (16 de 10 de 2014). SlideShares. Recuperado el 22 de 09 de 2019, de <https://es.slideshare.net/tahinariveraquio/concreto-y-sus-propiedades>.

RIVVA, E. Naturaleza y materiales del concreto (Primera ed.). Lima: ICG, 2016.

SÁNCHEZ De Guzmán, D. Tecnología del concreto y del mortero (Quinta ed.). Bogotá, Colombia: Bhandar, 2014.

URIBE, W. Influencia de las fibras de acero Wirand®FF1, en las características físicas y mecánicas del concreto f'c 28 Mpa, en el distrito de Lima, 2017. Universidad César Vallejo, Lima, 2017.

VALDERRAMA, S. Pasos para elaborar proyectos y tesis de investigación científica. Lima, Perú: San Marcos E.I.R.L, 2014.

MORALES, Javier. Técnicas de Rehabilitación de Pavimentos de Concreto Utilizando Sobrecapas de Refuerzo. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Piura: Perú. Universidad Nacional de Piura, Facultad de Ingeniería Civil. 2014. 157pp

FERREYRA, Julio. Actividades de Mantenimiento Rutinario y Periódico en una Carretera del Perú. Tesis (Magister en Ingeniería Civil). Lima: Perú. Universidad Nacional de Piura, Facultad de Ingeniería Civil. 2012. 59pp.

CE.010. Norma de Pavimentos Urbanos del Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima, Perú, 2018.

CE.020. Norma de Estabilización de Suelos y Taludes del Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima, Perú.

KOSMATKA Steven, KERKHOFF Beatrix, PANARESE William & TANESI Jussara. Diseño y Control de Mezclas de Concreto. (P. C. Association, Ed.) Illinois, EE. UU.: PCA, 2004.

ZAPATA, T. Tesis: Efecto del Cemento Puzolánico IP y Acelerante de Fragua, en un concreto expuesto a clima hibrido en su resistencia final de diseño. Puno: UNA-Puno, 2007.

REYNOSO, Sara. Los Polímeros Plásticos: conceptos básicos que debes conocer durante y al salir de la universidad, 2018.

MARCILLA, Antonio. Tecnología de polímeros. Procesado y propiedades, 2012.

GUTIERREZ, Tania. Polímeros: Generalidades y tendencias de investigación en Colombia, 2019.

CARRAHER, Charles. Introducción a la química de los polímeros, 1995.

GONZALEZ, Federico. Manual de Supervisión de Obras de Concreto – 2b, 2006.

FERNÁNDEZ, Francisco y GONZÁLEZ, Oscar. Aspectos Fundamentales Del Concreto Reforzado, 1995.

BUCKLEY C., MCCRUM N., BUCKNALL C. Principles of Polymer Engineering, 1988.

BILLMEYER Fred. Ciencia de los polímeros. Barcelona, España, 1975.

ANEXOS

ANEXO 2 Matriz de Operacionalización de variables

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES		DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Problema General:	Objetivo General:	Hipótesis General:	INDEPENDIENTE	Fibra de polímero	Dosificación	Características físicas	Ficha técnica, materiales que intervienen en la investigación
¿De que manera influye la utilización de polímeros puede mejorar la resistencia del diseño de concreto en una vía en la calle Grau, Apurímac - 2021?	Diseñar una mezcla de concreto utilizando polímeros para mejorar su resistencia en las vías de la calle Grau, Apurímac - 2021	La incorporación de polímeros a un diseño de concreto mejoraría su resistencia para la vía en la calle Grau, Apurímac - 2021				Ventajas	
Problemas Específicos:	Objetivos Específicos:	Hipótesis Específicos:				Composición	
¿Cuáles son las propiedades físicas de los agregados de cantera en estudio para diseñar el concreto en un pavimento de la calle Grau, Apurímac - 2021?	Determinar las propiedades físicas de los agregados de cantera en estudio para el diseño de concreto de un pavimento en la calle Grau, Apurímac - 2021	De las propiedades físicas de los agregados de cantera en estudio se tendrían resultados favorables para el diseño de concreto de un pavimento en la calle Grau, Apurímac - 2021				Diseño de concreto $f'c = 210 \text{kg/cm}^2 + 0\%$	
						Diseño de concreto $f'c = 210 \text{kg/cm}^2 + 1\%$	
						Diseño de concreto $f'c = 210 \text{kg/cm}^2 + 2\%$	
						Diseño de concreto $f'c = 210 \text{kg/cm}^2 + 3\%$	
¿Cuánto es la variación en los costos entre el concreto $f'c = 210 \text{kg/cm}^2$ natural y el concreto con fibra de polímeros para el pavimento en la calle Grau, Apurímac - 2021?	Comparar los costos entre el concreto $f'c = 210 \text{kg/cm}^2$ natural y el concreto con fibra de polímeros para el pavimento en la calle Grau, Apurímac - 2021	La adición de fibra de polímeros para un diseño de concreto $f'c = 210 \text{kg/cm}^2$ tendría un costo más elevado pero con mayor resistencia a la compresión del concreto en la calle Grau, Apurímac - 2021	DEPENDIENTE	Concreto	Propiedades de los agregados	Análisis granulométrico	Diseño de investigación: Experimental Población: Cantidad total de concreto en 8 cuadras de la calle Grau Muestra: Concreto patrón y con adición de fibra de polímeros Muestreo: Se limita a 36 briquetas
						Peso específico y absorción	
						Peso unitario suelto	
						Peso unitario compactado	
						Abrasión	
					Cemento	Sol Tipo I	
					Ensayo de compresión	A los 7, 14 y 28 días	

Diseño del pavimento rígido

DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO

Para determinar la estructura del pavimento en la calle Grau Apurimac se empleará el método AASHTO 93 en donde nos indica la conformación de la estructura compuesta por una sub raante ,sub base y por ultimo una losa de concreto.

$$\log_{10} W_{18} = Z, S_w + 7.35 \log_{10} (D + 25.4) - 10.39 + \frac{\log_{10} \left(\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5} \right)}{1 + \frac{1.28 \times 10^{10}}{(D + 25.4)^{7.46}}} + (4.22 - 0.32 P_f) \times \log_{10} \left(\frac{M, C_{em} (0.09 D^{0.75} + 1.132)}{1.51 \times J \left(0.09 D^{0.75} + \frac{7.38}{(E_c / k)^{0.25}} \right)} \right)$$

METODO AASHTO

CONTEO VEHICULAR TIPO	GRAFICO	IMD	F ₀ 210 Kg/cm ² DELANT.	EJE N°1	EJE N°2	F.E.E TOTAL	FACTOR DIREC.	FACTOR CARRIL	AÑO	Fca	ESAL
VHL1		8084	0.00039	0.00039		0.0008	0.5	0.8	365	23.59	21767
VHL2		1558	0.05435	0.05902		0.0634	0.5	0.8	365	23.59	339545
B2		4367	0.51704	3.832229		4.1493	0.5	0.8	365	23.59	62393932
C2		274	0.51704	3.832229		4.1493	0.5	0.8	365	36.39	6040792
C3		69	2.51704	3.78647		4.3035	0.5	0.8	365	36.39	1577747
C4RB2		25	3.51704	3.23133	3.78647	7.5348	0.5	0.8	365	36.39	1000875
										ESAL	71374658
Periodo de vida	20 años	20 años	Transito	TPP8-	50000001 A 7500000						
Is		0.5	Esp.	200 mm (Asumido)	PI-	4.3 servicio inicial					
If		0.8	ESAL-	71374658	Pf-	2.5 servicio final					
Coeficiente de ajuste		So= 0.38	R=90	ZR= -1.282	Resistencia media del concreto=		Mr=3.42				
Cobertura	CBR= 10.00%	Condicion de drenaje		Cd=1.20	Coeficiente de Transmision de carga		J= 2.80	K= 55			
Calidad de espesor		D 0 - 35 CM.		D 1- 15 CM.							
		Capa superficial		Sub base granular							

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 3

Ensayos de laboratorio para el diseño del pavimento rígido



INFORME DE ENSAYO N° 019 - 2021 - M&V

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

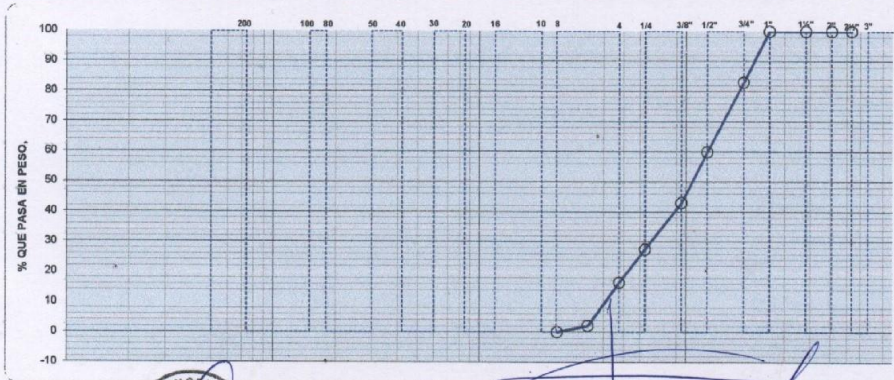
PROYECTO : Tesis "Diseño de mezcla de concreto utilizando polímeros para mejorar su resistencia en las vías de la calle Grau, Apurímac-2021"
UBICACIÓN : Calle Grau - Apurímac
MUESTRA : Cantera Hermanos Aymituma
SOLICITANTE : Miguel Angel Pareja Oquendo **FECHA :** 16.02 al 18.03.2021

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (NORMA MTC E - 107)

MUESTRA : AGREGADO GRUESO

PROF.

Tamiz		Material retenido				Especificaciones		Descripción
Ø		Peso	Retenido	Acumulado	Pasante	min.	max.	
Pulgada	mm	(g)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	
3"	76.20							Humedad (%) 1.00
2 1/2"	63.50							Grava (%) 83.6
2"	50.80							Arena (%) 16.4
1 1/2"	38.10							
1"	25.40				100.0			Pasante N° 200 (%)
3/4"	19.05	186.9	17.0	17.0	83.0			Peso inicial (gr) 1,100.0
1/2"	12.70	254.5	23.1	40.1	59.9			Peso lavado (gr) 1,100.0
3/8"	9.53	186.8	17.0	57.1	42.9			
1/4"	6.35	169.1	15.4	72.5	27.5			
N° 4	4.76	121.8	11.1	83.6	16.4			
N° 6	3.36	156.8	14.3	97.8	2.2			
N° 8	2.38	24.1	2.2	100.0	0.0			
N° 10	2.00							
N° 16	1.19							
N° 20	0.84							
N° 30	0.59							
N° 40	0.43							
N° 50	0.30							
N° 80	0.18							
N° 100	0.15							
N° 200	0.074							
Bandeja								



M&V (1/13)
mpp/jems/kra
O.S. N° 019



ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURION
REG. CIP 83285
GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C.

Lima, 16 de Marzo del 2021.

Coop. San Miguel Mz D Lt 8/ Int 1 - Urb. Campoy - S.J.L. / Mz A Lt. 6 Urb. Los Graseles 1° Etapa - Calleo
 Telfax : (511) 661-9143 Celular RPC (511) 94778-9986 (WhatsApp) / ENTEL 93073-5810 (WhatsApp)
 LIMA - PERU

mw.ingaac@hotmail.com
cotizaciones@mvingenieros.com
www.mvingenieros.com

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

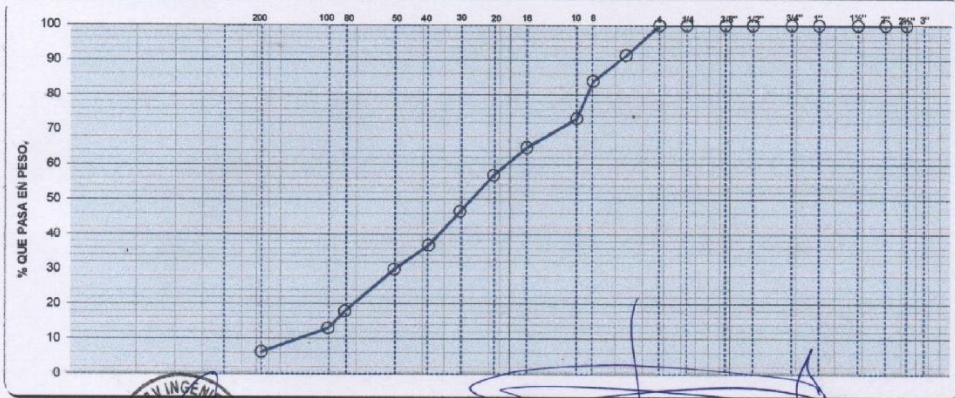
PROYECTO : Tesis "Diseño de mezcla de concreto utilizando polimeros para mejorar su resistencia en las vías de la calle Grau, Apurímac-2021"
 UBICACIÓN : Calle Grau - Apurímac
 MUESTRA : Cantera Hermanos Aymituma
 SOLICITANTE : Miguel Angel Pareja Oquendo FECHA 16.02 al 18.03.2021

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(NORMA MTC E - 107).**

MUESTRA : AGREGADO FINO NATURAL

PROF.

Tamiz		Material retenido				Especificaciones		Descripción
Ø		Peso (g)	Retenido (%)	Acumulado (%)	Pasante (%)	min. (%)	max. (%)	
Pulgada	mm							
3"	76.20							Humedad (%) 2.10
2 1/2"	63.50							Grava (%)
2"	50.80							Arena (%) 100.0
1 1/2"	38.10							
1"	25.40							Pasante N° 200 (%) 6.3
3/4"	19.05							Peso Inicial (gr) 1,020.0
1/2"	12.70							Peso lavado (gr) 1,020.0
3/8"	9.53							
1/4"	6.35							
N° 4	4.76				100.0			
N° 6	3.36	87.6	8.6	8.6	91.4			
N° 8	2.38	75.6	7.4	16.0	84.0			
N° 10	2.00	109.2	10.7	26.7	73.3			
N° 16	1.19	85.7	8.4	35.1	64.9			
N° 20	0.84	81.3	8.0	43.1	56.9			
N° 30	0.59	104.8	10.3	53.4	46.6			
N° 40	0.43	99.1	9.7	63.1	36.9			
N° 50	0.30	70.4	6.9	70.0	30.0			
N° 80	0.18	123.4	12.1	82.1	17.9			
N° 100	0.15	48.6	4.8	86.8	13.2			
N° 200	0.074	70.3	6.9	93.7	6.3			
Bandeja		64.0	6.3	100.0	0.0			



M&V (2/13)
mpp/jema/kra
O.S. N° 019



ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURION
REG. CIP 83285
GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C

Lima, 18 de Marzo del 2021.



**Grupo
M & V
Ingenieros SAC**

INFORME N° 019 - 2021-LMSCAM&V

SOLICITANTE : Miguel Angel Pareja Oquendo
PROYECTO : Tesis "Diseño de mezcla de concreto utilizando polímeros para mejorar su resistencia en las vías de la calle Grau, Apurímac-2021"
UBICACIÓN : Calle Grau - Apurímac
FECHA DE RECEPCIÓN : 2021.02.16
MUESTRA : Canteras Hermanos Aymiluma
CANTIDAD : 80 kg
PRESENTACIÓN : Sacos de polietileno
FECHA ENSAYO : 2021.02.16 al 03.18

MALLAS		DENOMINACIÓN	Mezcla de Canteras: Grava 40% - Arena 60%							
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)	NORMAS ENSAYO	RET (%)	PASA (%)						
3"	76.200	NTP 400.012 (01)								
2 1/2"	63.500									
2"	50.800									
1 1/2"	38.100									
1"	25.400				100.0					
3/4"	19.050			6.8	93.2					
1/2"	12.700			9.2	84.0					
3/8"	9.525			6.8	77.2					
1/4"	6.350			6.2	71.0					
N° 4	4.760			4.4	66.6					
N° 6	3.360			10.9	55.7					
N° 8	2.380			5.3	50.4					
N° 10	2.000			6.4	44.0					
N° 16	1.190			5.1	38.9					
N° 20	0.840			4.8	34.1					
N° 30	0.590			6.1	28.0					
N° 40	0.426			5.9	22.1					
N° 50	0.297			4.1	18.0					
N° 80	0.177			7.3	10.7					
N° 100	0.149			2.8	7.9					
N° 200	0.074		4.1	3.8						
- N° 200	-	NTP 400.018 (02)	3.8	-						

Observaciones:

- Muestra proporcionada e identificada por el solicitante.
- Fecha de orden de ensayo y/o preparación: 2021.02.16
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURION
REG. CIP 83285
GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C

Lima, 17 de Marzo del 2021

M&V (3/13)
mhj/ms/ra
D.S. N° 019

Coop. San Miguel Mz. D Lt. 8/ Int. 1 - Urb. Campoy - S.J.L. / Mz. A Lt. 6 Urb. Los Girasoles 1ª. Etapa - Callao.
Telfax: (511) 661-9143 Celular RPC (511) 94778-9986 (WhatsApp) / ENTEL 93073-5810 (WhatsApp)
LIMA-PERU

mw_ingsac@hotmail.com
cotizaciones@myingenieros.com
www.myingenieros.com

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS

PROYECTO : Tesis "Diseño de mezcla de concreto utilizando polímeros para mejorar su resistencia en las vías de la calle Grau, Apurímac-2021"
 UBICACIÓN : Calle Grau - Apurímac
 MUESTRA : Cantera Hermanos Aymituma
 SOLICITADO : Miguel Angel Pareja Oquendo

ING. RESPONSABLE : mpp / jems
 TECNICO : kra
 FECHA : 16.02 al 18.03.2021

NTP 400.021 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso

Código de la muestra	Cantera Hermanos Aymituma		
PESO MAT. SATURADO Y SUPERFICIALMENTE SECO (EN AIRE) A	2344.0		
PESO MAT. SATURADO Y SUPERFICIALMENTE SECO (SUMERGIDO) B	1481.0		
VOLUMEN DE LA MASA + VOLUMEN DE VACIOS C=(A-B)	863.0		
PESO DE MATERIAL SECO D	2317.0		
VOLUMEN DE LA MASA E=C-(A-D)	836.0		
PESO ESPECIFICO BULK (BASE SECA) D/C	2.685		
PESO ESPECIFICO BULK (BASE SATURADA) A/C	2.716		
PESO APARENTE (BASE SECA) D/E	2.772		
ABSORCIÓN	1.17		

NTP 400.022 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino

PESO FIOLA (CALBRADA CON AGUA) A	668.5		
PESO FIOLA (CALBRADA CON AGUA) + PESO MATERIAL B	968.5		
PESO FIOLA + AGUA + MATERIAL S.S.S. (EXTRAIDO EL AIRE) C	856.0		
VOLUMEN DE LA MASA + VOLUMEN DE VACIOS D=(B-C)	112.5		
PESO DE MATERIAL SECO E	295.5		
VOLUMEN DE LA MASA F=D-(PESO MATERIAL S.S.S-E)	108.0		
PESO ESPECIFICO BULK (BASE SECA) E/D	2.627		
PESO ESPECIFICO BULK (BASE SATURADA) MAT.S.S.S./D	2.667		
PESO APARENTE (BASE SECA) E/F	2.736		
ABSORCIÓN	1.52		

OBSERVACIONES

M&V (4/13)
 mpp/jems/kra
 O.S. N° 019



ING. JORGE ISAAC CASTANEDA CENTURION
 REG. CIP 83285
 GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C

Lima, 18 de Marzo del 2021.



**Grupo
M & V
Ingenieros SAC**

INFORME DE ENSAYO N° 019 - 2021 - M&V

PROYECTO :	Tesis "Diseño de mezcla de concreto utilizando polímeros para mejorar su resistencia en las vías de la calle Grau, Apurímac-2021"		
UBICACIÓN :	Calle Grau - Apurímac	ING. RESPONSABLE :	mpp / jems
MUESTRA:	Cantera Hermanos Aymítuma	TECNICO :	kra
SOLICITANTE :	Miguel Angel Pareja Oquendo	FECHA :	16.02 al 18.03.2021

**RESISTENCIA AL DESGASTE DEL AGREGADO GRUESO POR ABRASION
MAQUINA DE LOS ANGELES**

TAMAÑO MALLA	PESO DE LOS TAMAÑOS INDICADOS EN GRAMOS							
PASA	RET.	GRADO "A" (12)	GRADO "B" (11)	GRADO "C" (8)	GRADO "D" (6)	GRADO "1" (12)	GRADO "2" (12)	GRADO "3" (12)
3"	2 1/2"					2500 gr.		
2 1/2"	2"					2500 gr.		
2"	1 1/2"					5000 gr.	5000 gr.	
1 1/2"	1"	1250 gr.					5000 gr.	5000 gr.
1"	3/4"	1250 gr.						5000 gr.
3/4"	1/2"	1250 gr.	2500 gr.					
1/2"	3/8"	1250 gr.	2500 gr.					
3/8"	N° 3			2500 gr.				
N° 3	N° 4			2500 gr.				
N° 4	N° 8				5000 gr.			

NOTA : LOS NUMEROS ENTRE PARENTESIS INDICAN LA CANTIDAD DE ESFERAS

IDENTIFICACIÓN	Cantera Hermanos Aymítuma				
PESO INICIAL	5010.0				
GRADACIÓN	Grado "B"				
PESO MAT/RET. EN LA N° 12 gr.	3875.0				
PESO MAT. PASA MALLA N° 12 gr.	1135.0				
PORCENTAJE DE DESGASTE (%)	22.7				



M&V (5/13)
mpp/jems/kra
O.S. N° 019



Lima, 18 de Marzo del 2021.

Coop. San Miguel Mz. D Lt. 8/ Int. 1 - Urb. Campoy - S.J.L. / Mz. A Lt. 6 Urb. Los Girasoles 1°. Etapa - Callao.
Telfax: (511) 661-9143 Celular RPC (511) 94778-9986 (WhatsApp) / ENTEL 93073-5810 (WhatsApp)
LIMA-PERU

mw_ingsac@hotmail.com
cotizaciones@myingenieros.com
www.myingenieros.com

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

INFORME DE ENSAYO N° 019 - 2021 - M&V

SOLICITANTE : Miguel Angel Pareja Oquendo MUESTRA : Probetas cilindricas.
 PROYECTO DE TESIS : "Diseño de mezcla de concreto utilizando polímeros para mejorar su resistencia en las vías de la calle Grau, Apurímac-2021" IDENTIFICACIÓN : Diseño
 UBICACIÓN : Calle Grau - Apurímac F'c = 210 Kg/cm²
 CANTIDAD : 09 unidades
 FECHA DE RECEPCIÓN : 2021.02.16 FECHA DE ENSAYO : 2021.02.16 al 03.18

VERIFICACION DE DISEÑO TEÓRICO DE MEZCLA DE CONCRETO PORTLAND
(MÉTODO ACI)

MATERIALES		
Agregado Arena:	Cantera Hermanos Aymituma	
Agregado Grueso:		Agua: Potable
Insumo:		Cemento: Sol Tipo I
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS		
DESCRIPCIÓN	ARENA 60%	PIEDRA 40%
Peso específico bulk seca (gr/cm ³)	2.627	2.685
Peso unitario varillado (kg/m ³)	1473	1499
Absorción (%)	1.52	1.17
Módulo de finura	2.61	6.60
Tamaño máximo nominal (pulg)	--	3/4"
ESPECIFICACIONES DE DISEÑO		
Resistencia	f'c = 210 kg/cm ²	
Slump (pulg)	4"	
VALORES DE DISEÑO POR METRO CÚBICO DE MEZCLA (SECO)		
COMPONENTES	PESO	PROPORCIÓN(*)
Cemento	236.3 kg	6.0 Bolsas
Agregado Fino	1538.0 kg	38.0 sacos de 40kg c/u
Agregado Grueso	1037.0 kg	26.0 sacos de 40kg c/u
Agua	63.9 lt	64.0 litros
-	-	-
Relación agua/cemento	0.3	
Factor Cemento	5.8	

OBSERVACIONES:

- Fecha de orden de ensayo: 16.02.2021

- Las proporciones de mezcla de los agregados y la cantidad de agua serán corregidos según su contenido de humedad en obra.

- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



M&V (6/13)
mgr/mpp/jms
O.S. N°019

ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURION
R.M.G. CIP 83285
GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C.

Lima, 18 de Marzo del 2021

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

INFORME DE ENSAYO N° 019 - 2021 - M&V

SOLICITANTE : Miguel Angel Pareja Oquendo MUESTRA : Probetas cilindricas.
 PROYECTO DE TESIS : "Diseño de mezcla de concreto utilizando polimeros para mejorar su resistencia en las vías de la calle Grau, Apurimac-2021"
 UBICACIÓN : Calle Grau - Apurimac IDENTIFICACIÓN : Diseño
 FECHA DE RECEPCIÓN : 2021.02.16 CANTIDAD : 09 unidades
 FECHA DE ENSAYO : 2021.02.16 al 03.18

**VERIFICACION DE DISEÑO TEÓRICO DE MEZCLA DE CONCRETO PORTLAND
(MÉTODO ACI)**

MATERIALES		
Agregado Arena:	Cantera Hermanos Aymituma	
Agregado Grueso:		Agua: Potable
Insumo:	Polímero SikaFiber AD 1 %	Cemento: Sol Tipo I
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS		
DESCRIPCIÓN	ARENA 60%	PIEDRA 40%
Peso específico bulk seca (gr/cm ³)	2.627	2.685
Peso unitario varillado (kg/m ³)	1473	1499
Absorción (%)	1.52	1.17
Módulo de finura	2.61	6.60
Tamaño máximo nominal (pulg)	--	3/4"
ESPECIFICACIONES DE DISEÑO		
Resistencia	f _c = 210 kg/cm ²	
Slump (pulg)	4"	
VALORES DE DISEÑO POR METRO CÚBICO DE MEZCLA (SECO)		
COMPONENTES	PESO	PROPORCIÓN(*)
Cemento	236.3 kg	6.0 Bolsas
Agregado Fino	1536.0 kg	38.0 sacos de 40kg c/u
Agregado Grueso	1035.0 kg	26.0 sacos de 40kg c/u
Agua	64.6 lt	65.0 litros
Polímero SikaFiber AD - 1 %	2.4 kg	2.5 bolsas (1.00 kg/bolsa)
Relación agua/cemento	0.3	
Factor Cemento	5.6	

OBSERVACIONES:

- Fecha de orden de ensayo: 16.02.2021

- Las proporciones de mezcla de los agregados y la cantidad de agua seran corregidos según su contenido de humedad en obra.

- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



M&V (7/13)
mgr/mpp/jms
O.S. N°019



ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURION
R.U.G. CIP 83285
GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C.

Lima, 18 de Marzo del 2021

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

INFORME DE ENSAYO N° 019 - 2021 - M&V

SOLICITANTE : Miguel Angel Pareja Oquendo MUESTRA : Probetas cilíndricas.
 PROYECTO DE TESIS : "Diseño de mezcla de concreto utilizando polímeros para mejorar su resistencia en las vías de la calle Grau, Apurímac-2021" IDENTIFICACIÓN : Diseño
 F'c = 210 Kg/cm²
 UBICACIÓN : Calle Grau - Apurímac CANTIDAD : 09 unidades
 FECHA DE RECEPCIÓN : 2021.02.16 FECHA DE ENSAYO : 2021.02.16 al 03.18

**VERIFICACION DE DISEÑO TEÓRICO DE MEZCLA DE CONCRETO PORTLAND
(MÉTODO ACI)**

MATERIALES		
Agregado Arena:	Cantera Hermanos Aymituma	
Agregado Grueso:		Agua: Potable
Insumo:	Polímero SikaFiber AD 2 %	Cemento: Sol Tipo I
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS		
DESCRIPCIÓN	ARENA 60%	PIEDRA 40%
Peso específico bulk seca (gr/cm ³)	2.627	2.685
Peso unitario varillado (kg/m ³)	1473	1499
Absorción (%)	1.52	1.17
Módulo de finura	2.61	6.60
Tamaño máximo nominal (pulg)	--	3/4"
ESPECIFICACIONES DE DISEÑO		
Resistencia	f _c = 210 kg/cm ²	
Slump (pulg)	4"	
VALORES DE DISEÑO POR METRO CÚBICO DE MEZCLA (SECO)		
COMPONENTES	PESO	PROPORCIÓN(*)
Cemento	236.3 kg	6.0 Bolsas
Agregado Fino	1533.0 kg	38.0 sacos de 40kg c/u
Agregado Grueso	1033.0 kg	26.0 sacos de 40kg c/u
Agua	65.3 lt	65.0 litros
Polímero SikaFiber AD - 2 %	4.7 kg	4.7 bolsas (1.00 kg/bolsa)
Relación agua/cemento	0.3	
Factor Cemento	5.6	

OBSERVACIONES:

- Fecha de orden de ensayo: 16.02.2021

- Las proporciones de mezcla de los agregados y la cantidad de agua serán corregidos según su contenido de humedad en obra.

- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.

M&V (8/13)
mgr/mpp/jms
O.S. N°019



ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURION
REG. CIP 83285
GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C.

Lima, 18 de Marzo del 2021

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

INFORME DE ENSAYO N° 019 - 2021 - M&V

SOLICITANTE : Miguel Angel Pareja Oquendo MUESTRA : Probetas cilíndricas.
 PROYECTO DE TESIS : "Diseño de mezcla de concreto utilizando polímeros para mejorar su resistencia en las vías de la calle Grau, Apurímac-2021" IDENTIFICACIÓN : Diseño
 UBICACIÓN : Calle Grau - Apurímac F'c = 210 Kg/cm²
 CANTIDAD : 09 unidades
 FECHA DE RECEPCIÓN : 2021.02.16 FECHA DE ENSAYO : 2021.02.16 al 03.18

**VERIFICACION DE DISEÑO TEÓRICO DE MEZCLA DE CONCRETO PORTLAND
(MÉTODO ACI)**

MATERIALES		
Agregado Arena:	Cantera Hermanos Aymituma	
Agregado Grueso:		Agua: Potable
Insumo:	Polímero SikaFiber AD 3 %	Cemento: Sol Tipo I
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS		
DESCRIPCIÓN	ARENA 60%	PIEDRA 40%
Peso específico bulk seca (gr/cm ³)	2.627	2.685
Peso unitario varillado (kg/m ³)	1473	1499
Absorción (%)	1.52	1.17
Módulo de finura	2.61	6.60
Tamaño máximo nominal (pulg)	--	3/4"
ESPECIFICACIONES DE DISEÑO		
Resistencia	f _c = 210 kg/cm ²	
Slump (pulg)	4"	
VALORES DE DISEÑO POR METRO CÚBICO DE MEZCLA (SECO)		
COMPONENTES	PESO	PROPORCIÓN(*)
Cemento	236.3 kg	6.0 Bolsas
Agregado Fino	1530.0 kg	38.0 sacos de 40kg c/u
Agregado Grueso	1031.0 kg	26.0 sacos de 40kg c/u
Agua	66.1 lt	66.0 litros
Polímero SikaFiber AD 3 %	7.1 kg	7.1 bolsas (1.00 kg/bolsa)
Relación agua/cemento	0.3	
Factor Cemento	5.6	

OBSERVACIONES:

- Fecha de orden de ensayo: 16.02.2021

- Las proporciones de mezcla de los agregados y la cantidad de agua serán corregidos según su contenido de humedad en obra.

- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



M&V (9/13)
mgr/mpp/jms
O.S. N°019


 ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURIÓN
 R.P.C. CIP 83285
 GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C.
 Lima, 18 de Marzo del 2021

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

INFORME DE ENSAYO N° 019 - 2021 - M&V

SOLICITANTE : Miguel Angel Pareja Oquendo MUESTRA : Probetas 15x30cm
 PROYECTO DE TESIS : "Diseño de mezcla de concreto utilizando polímeros para mejorar su resistencia en las vías de la calle Grau, Apurímac-2021" DISEÑO : Fc = 210 Kg/cm²
 CANTERA : Cantera Hermanos Aymituma CANTIDAD : 09 unidades
 FECHA DE RECEPCIÓN : 2021.02.16 FECHA DE ENSAYO : 2021.02.16 al 03.18

NTP 339.034 : 2008 MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

N° DE TESTIGO	DENOMINACION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	DIÁM. (cm)	ÁREA (cm ²)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm ²)
1	Natural	18/02/21	25/02/21	7	15.0	176.7	21,700	123
2		18/02/21	25/02/21	7	15.0	176.7	20,000	113
3		18/02/21	25/02/21	7	15.1	179.1	19,900	111
4		18/02/21	04/03/21	14	15.0	176.7	30,000	170
5		18/02/21	04/03/21	14	15.0	176.7	30,300	171
6		18/02/21	04/03/21	14	15.1	179.1	28,000	156
7		18/02/21	18/03/21	28	15.1	179.1	38,700	216
8		18/02/21	18/03/21	28	15.0	176.7	38,850	220
9		18/02/21	18/03/21	28	15.0	176.7	38,850	219
Características de la Máquina para Ensayo a la Compresión								
Marca : G&L LABORATORIO		Modelo : STYE-2000			Serie : N° 170251			
Fecha de calibración: 2020.06.10 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 112 - 2020								

Observaciones

- concreto.
- Fecha de orden de ensayo: 2021.02.16
- Se reporta el diámetro en cm., área (cm²) y carga en kilogramos (kg) por adecuarse a las unidades de diseño.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURION
 R.E.G. CIP 83285
 GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C.

Lima, 18 de Marzo del 2021

M&V (10/13)
 gam/jch/kra
 O.S. N°019

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

INFORME DE ENSAYO N° 019 - 2021 - M&V

SOLICITANTE : Miguel Angel Pareja Oquendo MUESTRA : Probetas 15x30cm
 PROYECTO DE TESIS : "Diseño de mezcla de concreto utilizando polímeros para mejorar su resistencia en las vías de la calle Grau, Apurímac-2021" DISEÑO : F'c = 210 Kg/cm²

CANTERA : Cantera Hermanos Ayrituma CANTIDAD : 09 unidades
 FECHA DE RECEPCIÓN : 2021.02.16 FECHA DE ENSAYO : 2021.02.16 al 03.18

NTP 339.034 : 2008 MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

N° DE TESTIGO	DENOMINACION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	DIÁM. (cm)	ÁREA (cm ²)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm ²)
1	polímero SikaFiber AD 1 % (2.4 kg/m ³)	18/02/21	25/02/21	7	15.0	176.7	26,450	150
2		18/02/21	25/02/21	7	15.0	176.7	25,200	143
3		18/02/21	25/02/21	7	15.1	179.1	26,050	145
4		18/02/21	04/03/21	14	15.1	179.1	34,250	191
5		18/02/21	04/03/21	14	15.0	176.7	33,000	187
6		18/02/21	04/03/21	14	15.1	179.1	32,000	179
7		18/02/21	18/03/21	28	15.0	176.7	44,750	253
8		18/02/21	18/03/21	28	15.0	176.7	45,550	258
9		18/02/21	18/03/21	28	15.0	176.7	46,000	260
Características de la Máquina para Ensayo a la Compresión								
Marca	G&L LABORATORIO		Modelo	STYE-2000		Serie	N° 170251	
Fecha de calibración: 2020.06.10 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 112 - 2020								

Observaciones

- concreto.
- Fecha de orden de ensayo: 2021.02.16
- Se reporta el diámetro en cm., área (cm²) y carga en kilogramos (kg) por adecuarse a las unidades de diseño.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.




 ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURION
 REG. CIP 83285
 GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C.
 Lima, 18 de Marzo del 2021

M&V (11/13)
 gam/jch/kra
 O.S. N°019

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

INFORME DE ENSAYO N° 019 - 2021 - M&V

SOLICITANTE : Miguel Angel Pareja Oquendo MUESTRA : Probetas 15x30cm
 PROYECTO DE TESIS : "Diseño de mezcla de concreto utilizando polímeros para mejorar su resistencia en las vías de la calle Grau, Apurímac-2021" DISEÑO : F_c = 210 Kg/cm²

CANTERA : Cantera Hermanos Aymituma CANTIDAD : 09 unidades
 FECHA DE RECEPCIÓN : 2021.02.16 FECHA DE ENSAYO : 2021.02.16 al 03.18

NTP 339.034 : 2008 MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

N° DE TESTIGO	DENOMINACION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	DIÁM. (cm)	ÁREA (cm ²)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm ²)
1	polímero SikaFiber AD 2 % (4.7 kg/m ³)	18/02/21	25/02/21	7	15.1	179.1	29,050	162
2		18/02/21	25/02/21	7	15.0	176.7	28,500	161
3		18/02/21	25/02/21	7	15.0	176.7	29,050	164
4		18/02/21	04/03/21	14	15.1	179.1	35,000	195
5		18/02/21	04/03/21	14	15.0	176.7	34,700	196
6		18/02/21	04/03/21	14	15.0	176.7	35,050	198
7		18/02/21	18/03/21	28	15.1	179.1	48,900	273
8		18/02/21	18/03/21	28	15.0	176.7	48,750	276
9		18/02/21	18/03/21	28	15.1	179.1	50,010	279
Características de la Máquina para Ensayo a la Compresión								
Marca	G&L LABORATORIO		Modelo	STYE-2000		Serie	N° 170251	
Fecha de calibración: 2020.06.10 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 112 - 2020								

Observaciones

- concreto.
- Fecha de orden de ensayo: 2021.02.16
- Se reporta el diámetro en cm., área (cm²) y carga en kilogramos (kg) por adecuarse a las unidades de diseño.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURION
 R.M.G. CIP 83285
 GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C.
 Lima, 18 de Marzo del 2021

M&V (12/13)
 gam/jch/kra
 O.S. N°019

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

INFORME DE ENSAYO N° 019 - 2021 - M&V

SOLICITANTE : Miguel Angel Pareja Oquendo MUESTRA : Probetas 15x30cm
 PROYECTO DE TESIS : "Diseño de mezcla de concreto utilizando polímeros para mejorar su resistencia en las vías de la calle Grau, Apurímac-2021" DISEÑO : Fc = 210 Kg/cm2

CANTERA : Cantera Hermanos Aymituma CANTIDAD : 09 unidades
 FECHA DE RECEPCIÓN : 2021.02.16 FECHA DE ENSAYO : 2021.02.16 al 03.18

NTP 339.034 : 2008 MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

N° DE TESTIGO	DENOMINACION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	DIÁM. (cm)	ÁREA (cm ²)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm ²)
1	polímero SikaFiber AD 3 % (7.1 kg/m3)	18/02/21	25/02/21	7	15.0	176.7	28,650	162
2		18/02/21	25/02/21	7	15.1	179.1	28,700	160
3		18/02/21	25/02/21	7	15.2	181.5	29,400	162
4		18/02/21	04/03/21	14	15.0	176.7	37,100	210
5		18/02/21	04/03/21	14	15.1	179.1	37,400	209
6		18/02/21	04/03/21	14	15.0	176.7	37,800	214
7		18/02/21	18/03/21	28	15.1	179.1	51,950	290
8		18/02/21	18/03/21	28	15.0	176.7	52,000	294
9		18/02/21	18/03/21	28	15.0	176.7	51,000	289
Características de la Máquina para Ensayo a la Compresión								
Marca : G&L LABORATORIO		Modelo : STYE-2000			Serie : N° 170251			
Fecha de calibración: 2020.06.10 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 112 - 2020								

Observaciones

- concreto.
- Fecha de orden de ensayo: 2021.02.16
- Se reporta el diámetro en cm., área (cm²) y carga en kilogramos (kg) por adecuarse a las unidades de diseño.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.




 ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURIÓN
 REG. CIP 83285
 GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C.

Lima, 18 de Marzo del 2021

M&V (13/13)
 gam/fch/kra
 O.S. N°019

ANEXO 4 PANEL FOTOGRAFICO

Análisis granulométrico por tamizado para piedra chancada.



Análisis granulométrico por tamizado para agregado grueso



Análisis granulométrico por tamizado para agregado fino



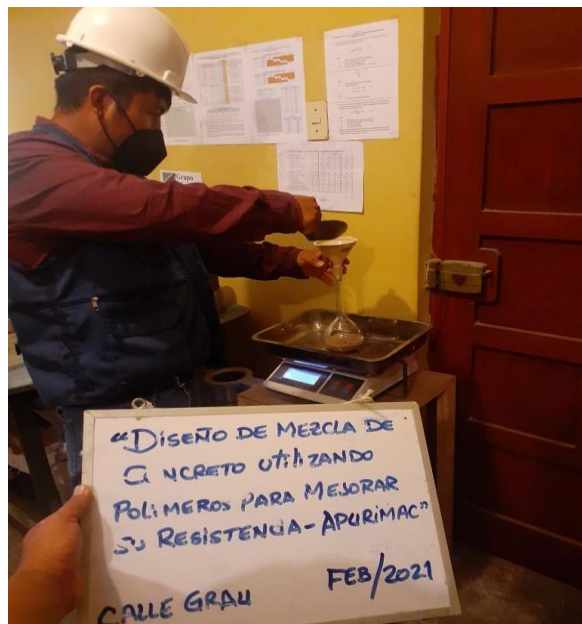
Análisis granulométrico por tamizado para agregado fino



Ensayo normalizado para el peso específico de la piedra.



Ensayo normalizado para peso específico del agregado fino



Ensayo normalizado para peso específico de la arena gruesa.



Método de ensayo limite líquido y limite plástico de la arena gruesa



Máquina de los Ángeles, para ensayos de abrasión.



Resistencia al desgaste del agregado grueso por abrasión, mediante la Máquina de los Ángeles



Ensayo de compresión del concreto en probetas cilíndricas.



Cilindros de concreto de 15x30 cm

