



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Aplicación de fibra sintética SikaCem – 1 fiber 20 mm para
mejorar las propiedades del concreto en el pavimento rígido en
la calle San Andrés del distrito de los Olivos 2019**

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

AUTOR:

Olivares Dia, Nicolas (ORCID: 0000-0003-4672-4699)

ASESOR:

Mg. Ing. Benites Zúñiga, José Luis (ORCID: 0000-0003-4459-494X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2020

Dedicatoria

El presente informe de investigación está dedicado principalmente a mis padres Máximo y Lucía por el apoyo incondicional que me brindaron durante toda la carrera, a mis amigos y compañeros que en el futuro seremos colegas de todo el ciclo universitario.

Agradecimiento

Agradezco principalmente a mi alma mater la Universidad César Vallejo por las enseñanzas aprendidas, a mis amigos y futuros colegas Hayrol Leiva, Miguel Mendoza, Yhordi Vigo, Miguel Suarez entre muchos más por el apoyo, consejo y ánimos de avance entre todos nosotros a lo largo de todos los semestres de la carrera, a mi enamorada Draciel por los ánimos y motivación brindadas por ella hacia a mí, a mi docente temático el Mag.Ing Benites Zúñiga por su esfuerzo en revisión y darme las recomendaciones para poder mejorar siempre en mi trabajo de investigación.

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCION:	1
II. MARCO TEORICO	7
III. METODOLOGIA	31
3.1. Tipo y diseño de investigación	31
3.2- Variables y operacionalización	32
3.3. Población, muestra y muestreo	33
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	33
3.5. Procedimiento.....	35
3.6. Método de Análisis de datos.....	35
3.7. Aspectos Éticos	35
IV. RESULTADOS	36
V. DISCUSIÓN.....	59
VI. CONCLUSIONES	63
VII. RECOMENDACIONES.....	65
REFERENCIAS	66
ANEXOS	72

Índice de tablas

Tabla N°1. Resultados del asentamiento del concreto $F'c= 210 \text{ Kg/cm}^2$, con fibra sintética SikaCem 1 - Fiber.	40
Tabla N°2. Resistencia a la compresión del concreto $F'c= 210 \text{ Kg/cm}^2$, con fibra SikaCem 1 - Fiber	41
Tabla N°3. Resultados del asentamiento del concreto, con adición de la fibra sintética SikaFiber PE	43
Tabla N°4. Resistencia a la compresión del concreto, adicionando la fibra sintética SikaFiber PE	44
Tabla N°5. Resistencia a la flexión del concreto, con fibra sintética SikaFiber PE.. ..	46
Tabla N°6. Resultados del SLUMP, con la fibra sintética SikaFiber PE mejorada.	48
Tabla N°7. Resultados de la resistencia a compresión adicionando la fibra sintética SikaFiber PE mejorada	49
Tabla N°8. Resultados obtenidos del cálculo del módulo de rotura adicionando la fibra sintética SikaFiber PE mejorada	51

Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Zona de estudio	3
Figura 2. Capa de concreto	4
Figura 3. Evaluacion del pavimento	4
Figura 4. Pavimento Rígido	16
Figura 5. Concreto reforzado	21
Figura 6. Fibras Sintéticas.....	23
Figura 7. Actuación de las fibras	24
Figura 8. Mapa politico del Perú.....	36
Figura 9. Mapa de la Región Lima	36
Figura 10. Mapa de los distritos de Lima.....	37
Figura 11. Ubicación del distrito de Los Olivos.....	37
Figura 12. Distrito de Los Olivos	38
Figura 13. Ubicación de la zona de manera satelital	39
Grafico 1. Asentamiento del concreto con fibra SikaCem 1 - Fiber.....	41
Grafico 2. Resistencia a la compresion a la edad de 7 Dias.....	42
Grafico 3. Resistencia a la compresion a la edad de 28 Dias.....	42
Grafico 4. Comparacion de resultados según edades con fibra SikaCem 1 . Fiber	43
Grafico 5. Asentamiento del concreto con fibra SikaFiber PE	44
Grafico 6. Resistencia a la compresión a la edad de 7 Dias.....	45
Grafico 7. Resistencia a la compresión a la edad de 28 Dias.....	45
Grafico 8. Resistencia a la compresión con fibra sintética SikaFiber PE	46
Grafico 9. Resistencia a la flexión a la edad de 7 Dias.....	47
Grafico 10. Resistencia a la flexión a la edad de 28 Dias.....	47
Grafico 11. Resistencia a la flexión adicionando la fibra sintética SikaFiber PE ...	48

Grafico 12. Asentamiento del concreto con fibra sintética SikaFiber PE mejorada	49
Grafico 13. Resistencia a la compresión con edad de 7 dias	50
Grafico 14. Resistencia a la compresión con edad de 28 dias	50
Grafico 15. Resistencia a la compresión en adición de fibra sintética SikaFiber PE mejorada	51
Grafico 16. Resistencia a la flexión con edad de 7 dias	52
Grafico 17. Resistencia a la flexión con edad de 28 dias	52
Grafico 18. Resistencia a la flexión con adición de la fibra SikaFiber PE	53
Grafico 19. Comparación del Asentamiento (SLUMP) entre las tesis	54
Grafico 20. Comparación de resistencia a compresión entre las tesis – 7 Dias....	55
Grafico 21. Comparación de resistencia a compresión entre las tesis – 28 Dias..	56
Grafico 22. Comparación de los Módulos de rotura entre las tesis – 7 Dias.....	57
Grafico 23. Comparación de los Módulos de rotura entre las tesis – 28 Dias.....	58
Grafico 24. Asentamiento del concreto de las tres fibras sintéticas	59
Grafico 25. Resistencias a compresión del concreto de las tres fibras sintéticas .	60
Grafico 26. Resistencias a flexión del concreto de las dos fibras sintéticas.....	61

Resumen

El presente informe de investigación tuvo como objetivo general saber la influencia de la aplicación de la fibra sintética de polipropileno SikaCem para mejorar las propiedades del concreto en el pavimento rígido con cuya finalidad esperada era que aumente su resistencia brindando así una mejora en su uso para pavimentos. En esta investigación aplicada se usó el método no experimental de corte transversal y con diseño correlacional – causal, realizando una recolección de datos de otras investigaciones realizadas e interpretadas para encontrar nuevos conocimientos con respecto al asentamiento del concreto y su resistencia a la compresión y flexión. Se obtuvo como resultados que en el asentamiento del concreto favorable se da con 0.03% de adición en las tres fibras, en el ensayo a compresión se alcanzó una resistencia máxima de hasta 333.53 Kg/cm² con 0.02% de la fibra SikaFiber PE mejorada y en la flexión se obtuvo resistencia de 39.52 Kg/cm² con 0.03% de la fibra SikaFiber PE. Como conclusión se llegó a demostrar que las fibras sintéticas influyen de manera negativa en el asentamiento del concreto, de manera negativa en la resistencia a la compresión y de manera positiva con respecto a la resistencia a flexión.

Palabras clave: Concreto, fibra SikaCem, asentamiento, compresión, flexión.

Abstract

The general objective of this research report was to determine the influence of the application of SikaCem synthetic polypropylene fiber to improve the properties of concrete in rigid pavement, with the expected purpose of increasing its strength, thus providing an improvement in its use for pavements. . In this applied investigation, the non-experimental method of cross section and with a correlational-causal design was used, collecting data from other investigations carried out and interpreted to find new knowledge regarding the settlement of concrete and its resistance to compression and flexion. It was obtained as results that in the settlement of favorable concrete it occurs with 0.03% of addition in the three fibers, in the compression test a maximum resistance of up to 333.53 Kg / cm² was reached with 0.02% of the improved SikaFiber PE fiber and in flexing, resistance of 39.52 Kg / cm² was obtained with 0.03% of SikaFiber PE fiber. In conclusion, it was demonstrated that synthetic fibers influence the settlement of the concrete in a negative way, negatively in the compressive strength and in a positive way with respect to the flexural strength.

Keywords: Concrete, SikaCem fiber, settlement, compresión, flexion.

I. INTRODUCCION:

En la actualidad en los países desarrollados ya se han originado nuevas técnicas respecto a una mejora en la composición de la estructura del pavimento ya sea flexible o rígido, entre ellos tenemos a Chile que es considerado como el que tiene la mejor infraestructura en su sistema vial en América Latina, como también están Ecuador, Uruguay, Argentina, y México. En las carreteras tenemos lo que son refuerzos con sintéticos, aditivos y fibras entre otros como el caso de Estados Unidos que origina en la década de los 70's el uso de fibras sintéticas; esto debido a las diversas circunstancias que se generan en el pavimento tal es el caso como el exceso de cargas que puede soportar, el diseño usado para su construcción y funcionamiento, entre otros.

Se sabe que una mejora en infraestructura vial como es el caso de estos países ayuda en la mejora del crecimiento económico y social ya que permite la manera de acceder a los diferentes puntos dentro del territorio, como los son en los países Europeos teniendo un buen servicio de transporte que para ello se necesitó una buena capacidad y desarrollo de la logística en el transporte ya que influye en el crecimiento y desarrollo del país.

En el Perú hasta el momento de la Red Vial que está compuesta por 95 863 km y solo que el 16% se encuentra pavimentada el resto que es el 84% se encuentra en una situación de afirmado o de trocha, cabe indicar que el sector por el cual el transporte es más necesario es la parte de la sierra y selva de nuestro país en el cual las estructuras como los puentes y carreteras no se encuentran en un estado óptimo para la circulación de vehículos en general limitando el traslado de cargas mayores a las 15 toneladas siendo una limitación de mercancías de producto que llegan a la capital y de los envíos o productos destinados al extranjero; por otra parte para que esto se revierta y tome un rumbo hacia el desarrollo, pero para ello todo el país debe tener una red de transporte para estar interconectados entre los diferentes puntos del territorio nacional ya que esto a su vez ayudara en el comercio y con ello a la globalización en el Perú.

Por eso en nuestro país es fácil apreciar que en varios puntos existe la falta de pavimento y esto se debe generalmente a un grupo de problemas que surge debido al manejo, construcción y mantenimiento de un pavimento. En el manejo suele ser la falta en el presupuesto derivado a lo que es infraestructura vial; a su vez resulta más accesible optar por una construcción rápida pero a lo largo de este proceso influye demasiado si no se realiza los procedimientos adecuados para que posteriormente la estructura del pavimento no presente fallas o agrietamientos generando malestar en la población. Con respecto a la estructura de un pavimento es con lo que conocemos: “al conjunto de los elementos que proporcionan estabilidad estructural a una superficie de rodadura. Dependiendo del tipo, considera una capa superior de rodadura y capas inferiores esencialmente granulares denominadas base y subbase.”¹

Por ello para poder delimitar o establecer qué tipo de estructura de pavimento se debe prever el lugar y la finalidad de la estructura además de designar que material es el más adecuado para poder mantener el estado del pavimento y ayudar a las personas beneficiadas por el proyecto a realizar para una mejora en infraestructura vial. Y con respecto al mantenimiento se debe tener en cuenta el material del cual fue hecho el pavimento para así poderle realizar un proceso adecuado para su preservación de vida útil. Hablando ya únicamente del pavimento rígido el cual tiene como base fundamental al concreto sabemos que en nuestro país no es tan común el uso de este tipo debido a que su proceso de construcción es un tanto más elevado que el del flexible pero por otra parte tiene un tiempo de vida superior adicionando a esto que para mantener y preservarlo haciendo uso de mantenimiento es más rentable el rígido que al flexible.

¹ (SOLMINIHAC, y otros, 2018 pág. 35)



Figura 1. Zona de estudio

En el distrito de Los Olivos a lo largo de toda su extensión y teniendo un área de 18.25 km² se observan que hay gran parte de su infraestructura vial está conformada por pavimento flexible y poca cantidad de pavimento rígido pero que estos se encuentran en un proceso de agrietamiento y fallas presentadas en su superficie y siendo visible para los pobladores de los distintos sectores. Hablando ya del pavimento rígido se sabe que el que tiene mejor resistencia a las cargas pero también no es que presente ninguna falla con el tiempo porque cuando su tiempo de vida o hay casos donde antes se empiezan a producir pequeñas fisuras las cuales si no se reparan inmediatamente puede llegar a surgir agrietamientos. Por eso con todo lo explicado se necesita un estudio a fondo de las propiedades que un nuevo material pueda generar nuevas propiedades en el concreto y de esa manera poder mejorarlo y prevenir fisuras para que no se generen daños severos en su estructura ya que a diferencia del pavimento flexible posee menos capas en su estructura interna. Para ello se hará uso de lo que son las fibra sintética llevando a cabo un estudio para mejorar el mayor número de propiedades que se verán afectadas para su mejora en el concreto material fundamental en el pavimento rígido.



Figura 2. Capa de concreto



Figura 3. Evaluación del pavimento

Formulación del Problema

Tomando como el inicio de nuestra problemática se observa que en el caso del pavimento rígido debe soportar mayores cargas debido a que la circulación de los vehículos es más pesada a diferencia de los flexibles, para eso visto la situación de la avenida se dará otra alternativa la cual es la aplicación de fibra sintética para el concreto.

Problema general

¿Cuál es la influencia de la Aplicación de la Fibra Sintética SikaCem para mejorar las propiedades del concreto en el Pavimento Rígido?

Problemas específicos

¿Cuál es la influencia de la Aplicación de la Fibra Sintética SikaCem en el asentamiento del concreto en el Pavimento Rígido?

¿Cuál es la influencia de la Aplicación de la Fibra Sintética SikaCem en la resistencia a la compresión del concreto en el Pavimento Rígido?

¿Cuál es la influencia de la Aplicación de la Fibra Sintética SikaCem en la resistencia a la flexión del concreto en el Pavimento Rígido?

Como la justificación del estudio tenemos que para la Ingeniería Civil es muy importante tener en cuenta que toda obra se ejecute de la mejor manera, por ello lo que se pretende aportar con el proyecto de investigación es dar a conocer que mediante un porcentaje de aplicación de fibra sintética en el concreto usado normalmente para la ejecución de pavimentos rígido como por ejemplo la calle San Andrés se pueda obtener resultados favorables siendo uno de ellos la influencia que surge luego de introducir la fibra en el concreto, de esta manera conoceremos los beneficios que conlleva la adición de fibras; el procedimiento más resaltante será los ensayos de laboratorio que se realizaran mediante instrumentos y normas aplicadas dentro de la construcción y en la ingeniería civil, la obtención de datos para el desarrollo del proyecto de investigación serán obtenidos de los ensayos que se realizara al concreto con fibra que son similares a los de otras investigaciones. Este proyecto ayudara a dar nuevos aportes para la investigación sobre el tema de diseño de infraestructura vial y de esta forma ayudar a que un concreto pueda tener mejores propiedades con la adición de fibras para el concreto a usar en la avenida San Andrés la cual es mayormente transitada por vehículos de carga pesada debido a las diferentes empresas cercanas a la vía y por ello se da el surgimiento de fisuras en la carpeta rígida del pavimento beneficiando así a los pobladores y vecinos de la zona o a los diferentes vehículos que circulan por la avenida.

Objetivo General

Evaluar la influencia de la Aplicación de la Fibra Sintética SikaCem en las propiedades del concreto en el Pavimento Rígido.

Objetivos Específicos

Evaluar la influencia de la Aplicación de la Fibra Sintética Sikacem en el asentamiento del concreto en el Pavimento rígido.

Evaluar la influencia de la Aplicación de la Fibra Sintética Sikacem en la resistencia a la compresión del concreto en el Pavimento rígido.

Evaluar la influencia de la Aplicación de la Fibra Sintética Sikacem en la resistencia a la flexión del concreto en el Pavimento rígido.

Hipótesis General

La Aplicación de la Fibra Sintética SikaCem mejora las propiedades del concreto en el Pavimento rígido.

Hipótesis Específicas

La Aplicación de la Fibra Sintética Sikacem influye positivamente en el asentamiento que tiene el concreto en el Pavimento rígido.

La Aplicación de la Fibra Sintética Sikacem influye positivamente sobre la resistencia a la compresión que tiene el concreto en el Pavimento rígido.

La Aplicación de la Fibra Sintética Sikacem influye positivamente sobre la resistencia a la flexión que tiene el concreto en el Pavimento rígido.

II. MARCO TEORICO

Chilón (2018), dentro de su tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil titulada *“Influencia de la fibra sintética (Sika Fiber Force PP-48) en el comportamiento mecánico de un concreto autocompactante con $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ ”*, de la Universidad Nacional de Cajamarca, cuyo **objetivo** general fue determinar la influencia de la fibra sintética (Sika Fiber Force PP-48) para evaluar su comportamiento mecánico en el concreto autocompactante con $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$. Su **metodología** empleada fue de tipo aplicada ya que aplico conocimientos ya existentes en el desarrollo de la práctica, de forma explicativa debido a que analizara su actual comportamiento mecánico que presenta el concreto autocompactante al agregar la fibra y experimental debido a la manipulación de las variables independiente sobre las dependientes teniendo una validez interna entre las dos variables, la **muestra** fue de 180 probetas, de forma cilíndricas y prismáticas que fueron distribuidas de una forma uniforme para evaluar esfuerzos de compresión, flexión y tracción. Los **resultados** fueron que: a los 28 días obtuvo una resistencia de 290.76, 316.26, 327.71 y 340.94 kg/cm^2 con una dosificación de fibra de 2, 3 y 4% para kg/m^3 , de esta manera incrementando la resistencia al concreto modelo de 8.77% (usando en el concreto 2 kg/m^3 de fibra), también. Se **concluyó** que: se logró una resistencia a tracción de 30.42, 34.16, 34.94 y 38.55 kg/cm^2 y además una resistencia a flexión de 56.59, 60.51, 53.32 y 48.12 kg/cm^2 a los 28 días en las debidas cantidades de 2, 3 y 4 kg/m^3 respectivamente.

Mamani (2018), dentro de su tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil titulada *“Fibra sintética en vías a nivel de afirmado y su efecto en sus propiedades mecánicas, Región Puno”*, de la Universidad Privada de Tacna, teniendo como **objetivo** general fue determinar los cambios que se dan en las propiedades mecánicas en vías a nivel de afirmado con refuerzo de fibra sintética en el camino vecinal Jipata – Umuchi del distrito de Moho, región de Puno 2017. La **metodología** empleada fue de tipo exploratoria ya que se llevara la información recopilada para ser llevada al laboratorio, descriptiva puesto que se realizara experimentos mediante la dosificación de la fibra, explicativa porque se plantean varias muestras para llegar a alternativas de solución a los problemas ya

planteados y correlacional gracias a que se usan las variables para poder obtener resultados de la variable dependiente e independiente correlacionando con resultados estadísticos, la muestra analizada es el camino vecinal Jipata-Umuchi que tiene una longitud de 8.400 Km comprendido desde el Km 14+000 y 15+000 de las cuales se realizara 4 ensayos para la muestra de una **población** de 6 ensayos y obtuvo como **resultados** fueron que: la fibra sintética ayuda para el refuerzo de afirmado mediante el uso de una dosificación de 0.10% en el camino vecinal Jipata, de esta ayuda elevando sus propiedades mecánicas, debido al incremento de su resistencia a corte y la elevación del CBR y que además esta capa de afirmado necesitara el 0.10% de fibra para poder resistir los esfuerzos de corte que produciría una rueda de 5.438 Tn, se **concluyó** que: incrementa el CBR del afirmado y de esta manera logra una disminución de 2 cm de una capa de 20 cm dando origen a una nueva de 18 cm de espesor del afirmado.

Escandón (2016), dentro de su tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil titulada ***“Influencia de la mezcla de concreto con fibra SikaCem en la durabilidad y reducción de contracción del concreto en el centro poblado de Paragsha”***, de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, cuyo **objetivo** general fue demostrar si mediante el uso de la fibra SikaCem influye en la reducción de contracción del concreto, para maximizar la durabilidad del concreto en el centro Poblado de Paragsha. La **metodología** empleada fue de tipo correlacional – descriptivo, el primero porque se establecerá cual es la relación que existe entre dichas variables tanto la dependiente como independiente, descriptivo porque mencionara las propiedades específicas que afectara mediante el uso de la fibra sintética, diseño experimental porque se manipulará intencionalmente la cantidad de fibra sintética en los distintos diseños de mezcla ($a/c = 0.45$, $a/c = 0.55$ y $a/c = 0.65$) para ver sus efectos en la reducción de fisuras al concreto y aumentar la resistencia del concreto para verificar la durabilidad del concreto, su **población** fue de 90 probetas y 18 anillos de contracción para evaluar el concreto y los **resultados** fueron de que: en la ciudad de Pasco debido al clima que es muy cambiante ya que en la madrugada cae helada y al medio día cae un fuerte calor el cual ayuda al concreto a contraerse y posterior a ello el origen de fisuras, por ello gracias a la aplicación de la fibra SikaCem en diferentes porcentajes. Se **concluyó** que: se

redujo la contracción en el concreto, de esta manera disminuyo la tendencia a que el concreto se agriete en un 50% gracias a la aplicación de la fibra.

Alexander (2017), dentro de su tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil titulada “***Determinación de la resistencia residual promedio (Análisis Post – Figuración) del concreto reforzado con fibra sintética de PET + PP***”, de la Universidad Católica de Colombia, cuyo **objetivo** general fue determinar el esfuerzo residual en los concretos reforzados con macrofibra sintética estructural de material de PET + PP (polietileno de teraftalato + polipropileno). La **metodología** empleada fue experimental y descriptiva de tal manera se verá un manejo de las variables para poder luego describir los resultados por el cual primero se realizó la colocación de los materiales tanto grueso como finos posterior a ello se realizó los especímenes de concreto efectuando los pasos necesarios para obtener los resultados esperados y poder de esa forma determinar los esfuerzos residuales, como **resultado** se obtuvo que: debido al uso de la fibra de polipropileno resultan que se reducen a escasas fisuras que se dan de manera de contracción con el cual se desarrolla en el concreto, en el primer día se origina fallas por contracción plástica o por secado, las primeras fallas se dan cuando el concreto aun no llega a su endurecimiento inicial y luego surge la segunda que se presenta luego de su endurecimiento y todo ello se **concluyó** que: gracias a que las fibras presentes en el concreto hacen que este sea más dúctil y por consecuencia el origen de fisuras se dará cuando se dé un mayor esfuerzo.

Raby (2016), dentro de su tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil titulada “***Caracterización de hormigón autocompactante reforzado con fibras sintéticas para uso estructural***”, de la Universidad de Chile, cuyo **objetivo** general se basó en hallar los caracteres de hormigones autocompactantes que están reforzados con diferentes tipos de fibras sintéticas para uso estructural en donde se obtendrá la iteración de las fibras y se analizara cada tipo de hormigón. La **metodología** empleada fue descriptiva, experimental y aplicada contemplada en tres partes primero la recopilación de información posterior a ello es la realización de experimentos y con ello se obtuvo los resultados analizándolos y comparando las propiedades mecánicas, la **muestra** fue de 4 ensayos de manera

uniforme para evaluar esfuerzos de fluidez, viscosidad, resistencia al bloqueo además de resistencia a la segregación y los **resultados** fueron que: al estar en estado fresco el concreto es posible confeccionar hormigones autocompactantes que están reforzado con fibras pero por otro lado se **concluyó** que: la aplicación de fibra condiciona la capacidad de paso a través de la armadura, la distribución de las fibras usadas fue homogénea y de esta manera no influyo en su desempeño mecánico; de las fibras usadas resalta el Barchip Ductil 57 el cual tuvo un mejor desempeño respecto al rango elástico a comparación con la fibra Barchip Ductil 48.

López (2015), dentro de su tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil titulada "**Análisis de las propiedades del concreto reforzado con fibras cortas de acero y macrofibras de polipropileno: influencia del tipo y consumo de fibra adicionado**", de la Universidad Nacional Autónoma de México, cuyo **objetivo** general fue la realización de pruebas para poder comparar dos situaciones una la cual es el uso del concreto sin fibra y otra muestra reforzada con 2 tipos de volúmenes de fibra sintética logrando así nuevos descubrimientos de propiedades en el concreto. La **metodología** empleada fue descriptiva y experimental debido a que se realizaran experimentos con las variables para poder así llegar a realizar nuevos resultados y posterior a ello explicar las mejoras que tiene el concreto haciendo uso de la fibra de acero y polipropileno, como **resultado** se obtuvo que: la aplicación de fibras de acero y las macrofibras de polipropileno en el proceso de mezcla del concreto contribuye en disminuir la generación de grietas que surgen debido a la contracción plástica, debido a que se observó que mediante el aumento de la fibra disminuye en número la cantidad de grietas y de su misma forma reduce el espesor y la longitud de estas; en porcentajes volumétricos en ambos tipos de fibra resulta ser más eficaz la fibra de acero a comparación de las macrofibras de polipropileno para la prevención de grietas. Se **concluyó** que: su funcionalidad con lo que respecta a la resistencia a compresión del concreto con los varios tipos y aplicación de fibras en el mismo concreto pero esta vez sin fibras, tomándolo a su edad de 28 días, la resistencia a compresión no presenta ningún cambio de rasgo importante al añadir estas fibras de acero; pero a la edad de 90 días, la resistencia recae hasta un 9% para la mezcla con una aplicación de fibra de 60 kg/m³. Estas

fibras llamadas macrofibras de polipropileno brindan un aumento pequeño en lo que es la resistencia para edades de 28 y 90 días, a diferencia de un concreto sin fibras.

Novry (2016), within his thesis to choose the professional title of Civil Engineer entitled "*Development of Polypropylene Fiber as Concrete Reinforcing Fiber*", from the Catholic University of Colombia, whose overall **objective** was this research is to produce polypropylene fibers with improved interface bonding with a concrete matrix. Incorporating silica fume (SF) powder in the fiber extrusion process enhanced fiber properties. The SF co-extruded fiber had a different appearance, flexibility and surface roughness. It was also interesting to see the change in color of the extruded polymer. Initially a dark grey amorphous fiber extruded from LME that changed to a light grey crystalline fiber at the end of the production process. However, the most important part was the improvement in surface characteristics of the fiber. Silica fume particles were blended well with the polymer during the extrusion process and formed a rough-surfaced amorphous fiber. This characteristic was still noticeable on the surface of the crystalline fibers. Pull out testing revealed that compared to regular PP (RPP) fiber, bonding performance of SF co-extruded PP (SFPP) fiber in concrete matrix was significantly better. This improvement was attributed to the improved surface roughness of the fiber and potential pozzolanic reaction. Using SEM, the presence of silica on the fiber's surface was confirmed. Esta tesis nos explica que el **objetivo** de esta investigación es producir fibras de polipropileno mejorándolo con fibra en el hormigón, con la adición de las fibras se redujo el ancho de las grietas en un 45.45% estos **resultados** fueron que: se basaron gracias al aumento de fibras extruidas mejorando el recubrimiento y **concluyo** que: mejoro el origen de agrietamientos por contracción plástica mejorando el rendimiento para posibles mejoras en el concreto en el futuro.

Sethu (2016), within his thesis to choose the professional title of Civil Engineer entitled "*High volumen Flyash concrete reinforced with Hybrid Fibers*", from the College of Science, Engineering and Health RMIT University Melbourne, whose overall **objective** understanding the performance of mechanical properties of high volumen flyash concrete with Steel fiber, polypropylene fiber and basalt fiber individually. This research has shown that three fibers can be added in hybrid

combination of 1% steel fiber, 0.75% polypropylene fiber and 0.75% basalt fiber to achieve higher compressive strength. It has also shown that significant increase in tensile strength and flexural strength can be observed simultaneously leading to the suggestion that some of the negative effects of individual fiber additions can be negated. A limiting percentage for this combination at 3% overall has also been determined based on the workability of concrete. Esta tesis nos habla sobre la identificación y uso de la nueva técnica de adición de fibras al concreto aumenta que aumenta la ductilidad y la resistencia. Si bien existe evidencia del uso de un solo tipo de fibras usadas en el concreto, parece que falta de aplicación de fibras híbridas en concreto de alto volumen para aumentar la resistencia y otras propiedades. Estas fibras se han utilizado en diferentes porcentajes y el cemento en el concreto se reemplaza por 50% de clase F flyash. Las fibras de acero se agregan en el orden de 0.5% y 1%, las fibras de polipropileno se agregan en el orden de 0.5% y 0.75% y las fibras de basalto se agregan en el orden de 0.5%, 0.75% y 1% en volumen de concreto. Se formularon diseños de mezcla y se moldearon y probaron muestras para calcular resistencias a la compresión, resistencias a la tracción indirectas y resistencia a la flexión en varios períodos de 3 a 56 días. En los experimentos, se compararon los resultados del hormigón de alto volumen de flyash reforzado con fibra híbrida con las fibras individuales que proporcionaron buenos resultados. Por lo tanto, se ha llevado a cabo una **investigación** experimental para estudiar el hormigón de alto volumen de alto rendimiento reforzado con fibras híbridas: fibras de acero, fibras de polipropileno y fibras de basalto. Los **resultados** fueron de que: los ensayos muestran que la mejora con respecto a la resistencia del concreto de flyash con refuerzo de fibra híbrida (1% de fibra de acero, 0,75% de fibra de polipropileno y 0,75% de fibra de basalto) puede ser bastante significativa en comparación con la de fibras individuales y otras combinaciones de fibras híbridas. Se **concluyó** que: en los experimentos, mientras se usan porcentajes máximos de fibras en combinación híbrida (al agregar la fibra de acero, fibra de polipropileno y fibra de basalto juntas) en una mezcla, la trabajabilidad se ve ligeramente afectada.

Osturk (2018), within his thesis to choose the professional title of Civil Engineer entitled "**High performance Macro synthetic fiber reinforced concrete**", from the

Middle East Technical University, whose overall **objective** was the aim of this study is to determine the toughness of high performance macrosynthetic fibers. Therefore, this property of concrete makes almost impossible for it to be used in load carrying structural elements without reinforcement. This reinforcement is usually utilized by a structural steel reinforcement such as rebar and wire mesh. The structural steel reinforcements compensate the low resistance against the tensile strength of the plain concrete by taking over the tensile stresses under different loading conditions. In order to obtain high performance, fiber dosages up to 2.7% was utilized with a highly viscous matrix. As a result of the thesis study, it was found out that, with increasing fiber dosage, the energy absorption capacity of concrete improved significantly. Nowadays, in addition to steel reinforcement randomly dispersed small sized fibers can also be utilized to improve the mechanical properties such as toughness of concrete. The amount of additions were considered under two main parts. The first one is what is usually used and recommended in practice as minimum, moderate and maximum dosages (3, 6 and 9 kg/m³). The second one, is high dosage of synthetic fibers, that usually unable to be used with conventional concrete (12, 18 and 24 kg/m³). Moreover, based on the energy absorption capacities obtained from the round and square specimens, an equation with good reliability was derived to describe the relation between the two test methods. La presente tesis nos da información sobre una nueva adición de material para el concreto en donde para reforzar el concreto no usa el acero si no la adición de fibras sintéticas, su **objetivo** fue de al adicionar estos materiales se determine la resistencia de las fibras macrosinteticas de alto rendimiento, teniendo como pruebas de flexión y panel cuadrado y como **resultado** se obtuvo que: de esta investigación se llegó a conocer que cuando aumentamos la dosificación de la fibra mejora su capacidad de absorción de energía significativamente, además se **concluyó** que: las muestra hechas para la investigación se llegó a obtener una ecuación en la cual describe la relación entre las dos pruebas el cual tiene buena fiabilidad.

Meza, Moreno, Herrera, et al (2017), en su artículo científico titulado “**Dispositivo para producir Fibras rizadas para reforzar el concreto**”, del Instituto Tecnológico de Aguascalientes de México, cuyo **objetivo** general fue utilizar alambre

galvanizado y recocido para generar fibras rizadas y aplicando estas fibras al concreto para su mejora en la respuesta mecánica y de esta forma producir una resistencia residual en el concreto. La **metodología** empleada fue experimental y descriptiva para poder primero adquirir las fibras y posterior a ello hacer uso de ellas experimentando en el concreto mejorándolo además las muestras que se tomaron del concreto reforzado con fibras tanto de alambre galvanizado como de alambre recocido luego de un lapso de 28 días de fraguado para la obtención de datos, como **resultado** se tuvo que: la disposición de la fibra comercial de acero es de carácter limitado en diferentes sitios por ello fue que en esta investigación se propuso una herramienta para poder de esta forma generara fibras galvanizadas y recocidas, también con las fibras obtenidas se procedió a ser mezcladas con el concreto obteniendo un concreto reforzado cuyas dimensiones se basaron en la norma ASTM, se **concluyó** que: de esta forma la cual se obtuvo una capacidad de resistencia residual el cual está relacionado al tipo de fibras utilizadas y a su porcentaje además de contribuir un nueva alternativa para reforzamiento del concreto.

Taborda, Cañas y Tristancho (2017), en su artículo científico titulado “***Estudio comparativo de las propiedades mecánicas de la resina poliéster reforzada con fibra de bambú, como material sustituto de la fibra de vidrio***”, de la Universidad Nacional de Colombia, cuyo **objetivo** general fue una caracterización mecánica de las fibras de vidrio y fibra de bambú estudiando su compatibilidad de la matriz de poliéster. La **metodología** empleada fue experimental de manera descriptiva, la **población** fue de 85 probetas, las muestras dosificadas respectivamente la fibra de bambú con un 11.07, 13.53 y 16.23% y para la fibra de vidrio con un 10.11, 14.77 y 19.19%. Como **resultados** se obtuvo con respecto al esfuerzo de tensión con fibras de bambú obteniendo 25.98, 25.34 y 25.15 MPa y los resultados con la fibra de vidrio a tracción con 34.32, 33.27 y 38.42 MPa, por ello se **concluyó** que las muestras de fibras de bambú como las de vidrio se evidencia un aumento en la rigidez pero pierden la capacidad de deformación, además los resultados brindaron el mejor resultado respecto a la resistencia a la tensión del uso de la fibra de vidrio con 19.19% ya que se observa una aumento en el porcentaje del refuerzo.

Carrillo, Barrera y Acosta (2016), en su artículo científico titulado “*Evaluación del desempeño a tensión por compresión diametral del concreto reforzado con fibras de acero ZP - 306*”, de la Universidad Militar Nueva Granada de Bogotá, cuyo **objetivo** general fue de evaluar las características como asentamiento, contenido de fibras, peso unitario y específico, el contenido de aire y las resistencia de compresión obtenido del diagrama esfuerzo – deformación, además de comparar los resultados calculado con los medidos. La **metodología** empleada fue descriptiva y experimental para poder obtener resultados de la experimentación a realizar con el concreto, en la **muestra** las dosificaciones de fibra teniendo un refuerzo para una viga de concreto es $D_f - \text{min} = 60 \text{ kg/m}^3$, como **resultado** se obtuvo que: hay una presencia constante de compresión diametral y su deformación unitaria, pero en la resistencia máxima a tensión por deformación y compresión la aplicación de fibra proporciona un mejor enganche para el concreto generando de esta manera una mejora en las capacidades de resistencia y desplazamiento en el concreto, por ello con el estudio realizado se **concluyó** que: una fórmula para poder determinar parámetros en ecuaciones que nos ayudara a obtener la curva completa en la gráfica de esfuerzo – deformación.

El Pavimento Rígido es una estructura que está compuesta principalmente por una capa denominada mayormente losa de concreto hidráulico de 18 a 30 cm de capa de espesor, que tiene la función de estar soportada sobre una capa que se encuentra estabilizada mediante el uso de cementos hidráulicos.²

Es aquel que principalmente está conformado o contiene una losa de concreto hidráulico, que se encuentra apoyada en la capa nombrada subrasante o sobre otra capa, de material elegido, el cual tiene por nombre la subbase del pavimento. El soporte de forma estructural que conforma un pavimento rígido se da directamente a los esfuerzos que pueden soportar las losas y, por ello, el apoyo de las otras capas continuas genera leves cambios al momento del diseño de la capa del pavimento.³

² (RONDON, y otros, 2015 pág. 406)

³ (RONDON, y otros, 2015 pág. 605)

Por otro lado para ejecutar un pavimento rígido se debe de tener en cuenta diversos aspectos para que al momento de realizarlo sea de manera adecuada y de esta forma no presente ninguna falla que se pueda dar durante su ejecución o posterior puesta en servicio. El pavimento está conformado por hormigón, estos pueden contener juntas simples, con barras o estar de manera continua y armada el cual se construye debajo de una superficie de base granular respetando las debidas especificaciones.⁴

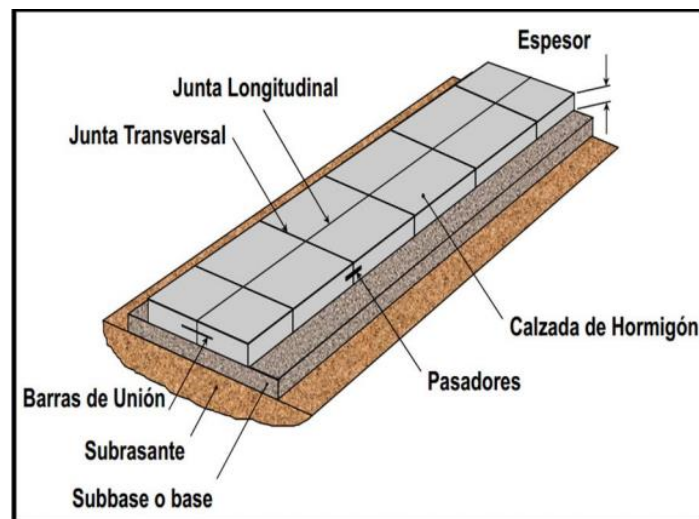


Figura 4. Pavimento Rígido

El **concreto simple** es un material combinado el cual tiene propiedades similares a los materiales rocosos, el cual es el resultado de composición de agregados pétreos con una variación en sus dimensiones que se pueden dar desde la fracción de milímetro hasta varios centímetros de grava y arena los cuales dan como resultado una pasta de cemento hidráulico.⁵

El concreto es el resultado final de la combinación del cemento, agua, agregado y arena, el cual hace que se produzca una mezcla no homogénea por la cual su resistencia depende de manera directa sobre la relación o también llamada proporción de cada uno de sus componentes.⁶ Pasa por una serie de procesos el cual

⁴ (MINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO (CHILE), 2018 pág. 57)

⁵ (LAMUS, y otros, 2015 pág. 18)

⁶ (MORA, 2015 pág. 9)

luego de un estado fluido, se almacena, después empieza a fraguar y con el tiempo adquiere resistencia a compresión.

Poniéndole una fácil terminología, el concreto o también llamado hormigón se caracteriza por ser una combinación hecha de material de tipo aglutinante (Cemento Portland), sumado a un material usado para relleno como son los agregados, agua y ciertas veces aditivos, que luego de endurecer se forma un elemento compacto y pasado un tiempo designado adquiere resistencia a los esfuerzos a la compresión respectivamente.⁷

El concreto es una combinación en la cual interviene la arena, roca molida y otros agregados que se juntan para generar una masa gracias a la incorporación de cemento y agua. En ciertas ocasiones se le adicionan los aditivos para poder cambiar algunas características del concreto los cuales pueden ser la durabilidad, ductilidad y su tiempo de fragua.⁸

El Cemento, su uso común es combinándolo con otros materiales, generalmente son áridos para los cuales ayudan a fabricar morteros y hormigón. Cuando es mezclado con agua, comienza a fraguar y posteriormente endurece tanto sea en el agua como en el aire, por ellos es llamado también un conglomerante hidráulico, y además el más conocido es el cemento portland.⁹

El Cemento Portland sirve para fabricar concretos fabricados el cual necesitan alrededor de 14 días para poder obtener una resistencia adecuada para que se pueda retirar la cimbra y aplicar cargas moderadas. Estos concretos llegan a alcanzar las respectivas resistencias de diseño cuando alcanzan los 28 días y luego siguen ganando resistencia pero menor a la acostumbrada.¹⁰

⁷ (SANCHEZ, 2001 pág. 19)

⁸ (McCORMAC, y otros, 2011 pág. 1)

⁹ (SANJUAN, y otros, 2014 pág. 15)

¹⁰ (McCORMAC, y otros, 2011 pág. 8)

Material aglomerante el cual posee propiedades como la cohesión y adherencia requeridas para la unión de áridos entre sí, además este material se originó en 1824 en Inglaterra y se debe cumplir las especificaciones de la ASTM.¹¹

Este cemento hidráulico es obtenido mediante el proceso de pulverización de Clinker portland el cual es un compuesto formado de silicatos de calcio y que además posee uno o más formas de sulfato de calcio en la adición de la molienda.¹²

El **agua** empleada en la mezcla debe ser limpia, libre de aceites, ácidos, álcalis, sales y materias orgánicas. En general, el agua potable es adecuada para el concreto. Su función principal es hidratar el cemento, pero también se le usa para mejorar la trabajabilidad de la mezcla.¹³

Los agregados usados generalmente de forma seca, de masa habitual, son separados a través un proceso de tamización que van paso a paso sobre aberturas de mayor a una menor, para conocer la distribución del tamaño de las partículas.¹⁴

Estos agregados se dividen en 2 grupos los cuales son agregado grueso o fino, estos ocupan en conjunto alrededor de 70 a 75% de la mezcla del concreto. Por ello estos materiales cumplen una relación directa con respecto a la resistencia y manejo del concreto debido a una adecuada granulometría de estas.¹⁵

Los aditivos son usados normalmente se usan aditivos los cuales tengan una calidad para alterar las propiedades del concreto, cuya finalidad es mejorar las condiciones especiales del pavimento a construir. Su uso está definido por el proceso de ensayos que se le efectúa antes de la obra, con adecuadas dosificaciones que garanticen un resultado deseado.¹⁶

¹¹ (ORTEGA, 2014 pág. 15)

¹² (NORMA TECNICA PERUANA 334.001, 2001 pág. 7)

¹³ (HARMSSEN, 2017 pág. 29)

¹⁴ (NORMA TECNICA PERUANA 400.012, 2001 pág. 3)

¹⁵ (ORTEGA, 2014 pág. 19)

¹⁶ (MANUAL DE CARRETERAS (MTC), 2013 pág. 809)

Propiedades del concreto:

a) Consistencia o Fluidéz: Está denominado por el grado que posee de humedad de la respectiva mezcla, la cual está relacionado de manera estrictamente con de agua. El llamado ensayo de fluidez, conocido como de revenimiento o "slump test" es generalmente usado para observar el comportamiento que muestra el concreto en su estado fresco. Fue iniciado por Dudt Abrams, fue usada en 1921 por el ASTM y analizado finalmente en el año de 1978, este proceso se da cuando la muestra de concretó fresco se encuentra en un recipiente ergonómico, tomando medidas del asentamiento de la mezcla realizada de manera posterior al desmoldado. El comportamiento del concreto dentro de la prueba que nos muestra su "consistencia" o sea su disposición para poder adaptarse al molde con rapidez conservándose de manera homogénea con un mínimo de vacíos. Para poder cambiar estas mezclase se empieza por variar el contenido del agua usado en la mezcla.¹⁷

b) Trabajabilidad: Es la propiedad en la cual nos referimos al concreto en estado fresco en el cual se ve la simplicidad en: su proceso de mezclado, su manipulación, el traslado, la colocación en obra, su compactación y el acabado final cuidando que no pierda su homogeneidad.¹⁸

Propiedades del concreto endurecido:

a) Resistencia: La resistencia es considerada como una de las propiedades más importantes del concreto endurecido, siendo la que generalmente se emplea para la aceptación o rechazo del mismo. Está definida como el máximo esfuerzo que puede ser soportado por dicho material sin romperse. Dado que el concreto está destinado principalmente a tomar esfuerzos de compresión, es la medida de su resistencia a dichos esfuerzos la que se utiliza como índice de su calidad.

b) Durabilidad: Estas propiedades están muy relacionadas. Un concreto que se halla fabricado es un material natural resistente y duradero. Es compacto, bastante hermético, capaz de poder resistir las diferentes temperaturas, así como el

¹⁷ (ABANTO, 2009 pág. 47)

¹⁸ (RIVERA, 2002 pág. 83)

desgaste a la intemperie. Cuando se produzca contacto entre los agentes y el concreto, necesariamente se debe proteger al concreto con una capa resistente; para que pueda soportar el daño de los sulfatos y para ello se usa el Cemento Portland tipo V.¹⁹

El Concreto reforzado con fibras, es un hormigón de característica ligero o normal al cual se le ha proporcionado el uso de fibras que pueden ser las siguientes: tenemos a la caña de azúcar, coco, vidrio, yute, plástico, nylon, polietileno, acero, polipropileno, poliéster, asbesto, etc. El concreto con fibras no es útil al momento de que deseamos necesario asimilar gran cantidad de fuerza o también cuando se requiere un aumento en lo que respecta a la tensión.²⁰

Además el uso de fibras favorece en la reducción del espesor de los elementos estructurales ya que favorece en la reducción de sus recubrimientos los cuales son afectados por la mejora de la matriz del hormigón. La adición de fibras al hormigón tiene como objetivo obtener un mejor control respecto a las fisuras, también se da un aumento en la tenacidad de esta manera mejora su capacidad a tracción y sirve para manejar los efectos que se producen por contracción.²¹

El hormigón con fibras nos da diferentes ventajas: una de ellas es que nos proporciona aislamiento acústico y térmico, genera resistencia al impacto y erosión. Determinadas fibras, como es el caso de las de origen vegetal, necesitan un diferente proceso para ser usadas y no alterarlas porque podrían perjudicar las características del concreto.²²

¹⁹ (ABANTO, 2009 pág. 58)

²⁰ (RIVERA, 2002 pág. 265)

²¹ (Revision del Empleo de fibras de acero en hormigones autocompactantes, 2016 pág. 43)

²² (RIVERA, 2002 pág. 265)



Figura 5. Concreto reforzado

Las Fibras son aquellas que se encuentran presentes en diferentes materiales los cuales tienen diversos usos estructurales que se comparan al concreto, la tapia pisada, el adobe y los morteros de yeso, entre otros. Las fibras de naturaleza vegetal son usadas siempre en la tapia pisada y en el adobe ya que ayuda a soportar esfuerzos de tensión y les transfiere así un mayor monolitismo (no figuración) a los elementos.²³

Las fibras de carácter natural son usadas mayormente como material para relleno o de tipos de aglomerantes, no se originaron recientemente más bien datan de hace tiempos atrás. En el concreto se conoce que existieron conocimientos de este tipo de fibras, estas fueron usadas experimentando un refuerzo discontinuo (cable, ganchos y clavos) originados alrededor del año 1910.²⁴

Casualmente la aplicación más extensa de lo que es el uso de fibras como un agregado adicional en los materiales aglomerantes fue el uso de elementos como tejas o prefabricados de asbestocemento. Cierta vez las fibras de asbesto le proporcionaban al material el monolitismo y la denominada resistencia a la tensión necesaria, sin embargo para no perjudicar la salud ya que estas fibras de asbesto lo ocasionaban fueron reemplazadas por diferentes materiales los cuales no causan ningún dalo a la humanidad.²⁵

²³ (SIKA, 2014 pág. 6)

²⁴ (SIKA, 2014 pág. 6)

²⁵ (SIKA, 2014 pág. 6)

La clasificación de las fibras generalmente se encuentra bajo estos tipos de orígenes presentados a continuación de las cuales de cada tipo surgen nuevos subtipos gracias al alcance de la tecnología:

- Fibra Natural
- Fibra Sintética
- Fibra de Vidrio
- Fibra de Acero

Fibra sintética, son las fibras que se reparten de manera aleatoria durante el proceso de fabricación del concreto los cuales en su mayoría se usa los compuestos como por ejemplo el Carbón, Aramid, Acrílico, Poliestileno Polipropileno, Poliester, Nylon, etc.²⁶

Las Microfibras tienen como función principalmente la disminución de la etapa de fisuración en el concreto en el estado fresco o antes de las 24 horas. Su dosificación en el concreto es para volúmenes que están entre 0.03% a 0.15% del mismo.²⁷

Bien las microfibras generalmente disminuyen mayormente la presencia de las fisuras o también es el caso de que las eliminan antes de las 24 horas, muchas veces se realiza el proceso el cual el concreto en estado fresco, en apariencia, pierda manejabilidad o asentamiento. Es decir el concreto el cual contiene fibras ocasiona problemas frente a supervisiones e interventorías a la hora del vaciado del concreto.²⁸

Las Macrofibras son del tipo de fibras que son destinadas para ayudar a la prevención de las fisuras en el estado endurecido del concreto, al poder reducir el tamaño del ancho de la fisura cuando esta surja y que pueda permitir su correcto funcionamiento en la estructura fisurada. Los porcentajes para su correcta dosificación varían entre 0.2% a 0.8% respecto al volumen del concreto. Las macrofibras que son más usadas son las sintéticas y las metálicas cuyos

²⁶ (SIKA, 2014 pág. 7)

²⁷ (SIKA, 2014 pág. 7)

²⁸ (SIKA, 2014 pág. 8)

dimensiones están delimitadas según los diámetros que varían entre 0.05 mm a 2.00 mm. Y además la relación de aspecto (L/d) de las macrofibras oscila entre 20 a 100.²⁹

En la actualidad estas macrofibras se adicionan en el concreto para así poder aumentar su tenacidad del material, en otras palabras hace que las estructuras, incluso luego de su agrietamiento de la matriz, puedan seguir soportando cargas. Por ello la tenacidad es la propiedad característica del concreto la permite que una estructura o material pueda seguir soportando cargas antes de que falle por colapso.³⁰

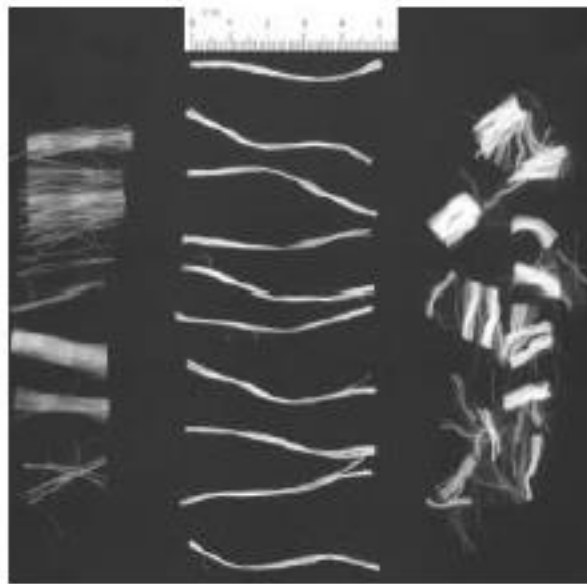


Figura 6. *Fibras Sintéticas*

Principales aplicaciones usadas para las fibras sintéticas: Estas microfibras a pesar de su poca dosis en masa (< 1 kg/m³ de concreto) significan una correcta dispersión de millones de fibras dentro de la matriz del concreto la cual tienen como función la de absorber los microesfuerzos que surgen debido a la retracción plástica y no permiten que nazca o se propague el fenómeno de fisuración. Cuando más pequeña sea la aplicación el costo será mucho menor para la inclusión por metro cuadrado siendo más factible su funcionamiento. Las microfibras son usadas pero

²⁹ (SIKA, 2014 pág. 9)

³⁰ (SIKA, 2014 pág. 9)

no libera al constructor hacer el curado al concreto (el precio por metro cuadrado puede ser similar), pero se conforma con un factor de seguridad que es valorado en el sector de la construcción.³¹

Las macrofibras en el uso de pisos y pavimentos reponen una malla electrosoldada el cual se coloca en la parte central del espesor (diversos autores prefieren colocarla en el centro del tercio superior), con el fin de absorber los esfuerzos generados por la temperatura y retracción que se dan en estos elementos.³²

De igual forma como anteriormente se explicó para esas funciones ayudan a prevenir el origen de fisuras a larga edad (cuando se encuentra endurecido), si se observa la fisura que está en un lugar el cual impide el incremento del ancho de la misma, aunque los más resaltante es de que permite que esa estructura puedas seguir con su función de servicio al aumentar su tenacidad. Esta acción incrementara la vida útil el cual cumple dicha estructura.³³

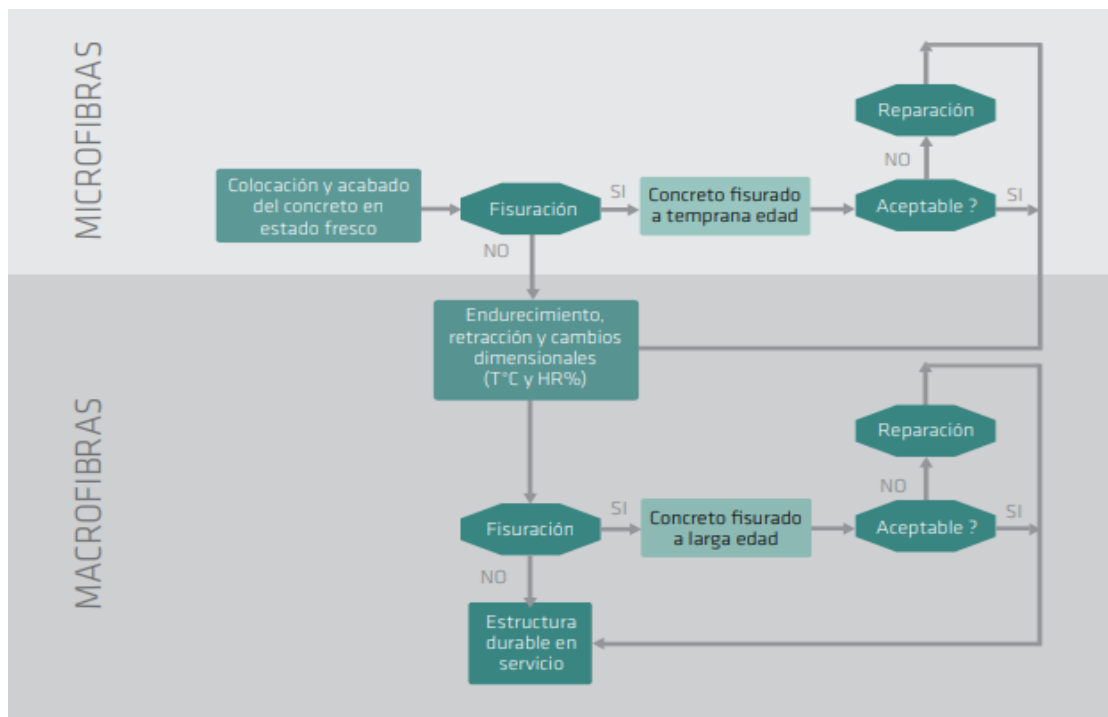


Figura 7. Actuación de las fibras

³¹ (SIKA, 2014 pág. 13)

³² (SIKA, 2014 pág. 13)

³³ (SIKA, 2014 pág. 13)

Fibra sintética SikaCem – 1 Fiber 10 mm, esta fibra sintética SikaCem tiene como características de que sustituye a una armadura que tiene como función la absorción de las tensiones producidas durante la etapa del fraguado y posterior a ella la etapa de endurecimiento del concreto y está compuesto por una mezcla de monofilamentos reticulados y enrollados.³⁴

Esta fibra nos aporta varias características en la cual está la reducción de las fisuras por la etapa de retracción de esta manera impide la extensión de estas en el concreto. Además ayuda a mitigar la propagación de las fisuras y mantiene esta propiedad a lo largo de su proceso; por otra parte también contribuye a reducir el ancho de estas fisuras para que pueda contribuir con su resistencia. Se produce un aumento en la tasa de tenacidad del concreto. Nos referimos a la capacidad que puede absorber energía un material el cual es utilizado para que pueda resistir fisuras cuando se vea sometido esfuerzos estáticos, dinámicos o de impacto; lo cual beneficia al concreto en la etapa de pos-agrietamiento, por ello a esta propiedad se le conoce como la resistencia de un material a ser doblado, desgastado y roto.

Tiene una mejora respecto al impacto, de esta manera reduce la fragilidad. Se refiere a la velocidad de carga la cual será para que el material falle y también es una propiedad natural en los polímeros. La resistencia al impacto describe la forma en que el material absorbe golpes y energía sin que se rompa. Posee una mayor cuantía mejorando tanto la resistencia a la tracción como también a la resistencia a compresión. Esto nos revela que cuando adicionamos la fibra sintética ayuda a disminuir la proporción de acero dentro del concreto y esto tiene un gran beneficio. Uno de los usos más comunes de esta fibra resulta ser la aplicación en losas de concreto tal es el caso de los pavimentos rígidos, veredas, techos y placas; además del uso en morteros; revestimiento de canales y algunos elementos prefabricados. Respecto a los certificados y Normas del producto estos cumplen los requisitos de la norma ASTM C 1116 cuando es usado para la mezcla del concreto con la fibra SikaCem – 1 Fiber.

³⁴ (SIKA PERU, 2019 pág. 1)

Su trabajabilidad es más fácil y segura de usar que el refuerzo tradicional: las macro fibras metálicas o sintéticas no alteran la resistencia a la compresión y lo hacen de una manera muy leve o despreciable sobre la resistencia a la flexión y tensión.

Propiedades químicas: la fibra sintética presenta excelente respuesta química a solventes comunes, es el material de menor peso específico, esto quiere decir que se requiere de una menor cantidad para poder obtener un producto ya terminado. A la vez tiene una buena estabilidad dimensional ya que soporta altas temperaturas y cuenta con barrera al vapor de agua, esto quiere decir que evita de cierta forma el traspaso de humedad.

Propiedades mecánicas: la fibra sintética Sikacem es un material sintético que logra adquirir buen balance rigidez/impacto, ya que por ser un producto de gran versatilidad es compatible con la mayoría de técnicas de construcción y procesamiento que puedan existir, esto puede ser utilizado en diferentes tipos de aplicación y cuando la necesidad lo demande.

Como desventaja, es que al usar la fibra Sikacem Fiber posee un bajo módulo de elasticidad el cual es de 15,000 Kg /cm². Por otro lado la fibra sintética Sikacem Fiber 1 no absorbe mucha agua durante la mezcla ni luego el fraguado, por ello trae el inconveniente de la adherencia de las fibras a la masa de concreto.

En su Dosificación se debe de agregar de manera directa a la mezcla de concreto, no disolverla en el agua de amasado. En su dosificación el uso de la fibra se puede realizar para cualquier concreto siguiendo la dosis de 1 bolsa x 100 gramos par cada bolsa de cemento de 42.5 Kg.

Para **la aplicación** de esta fibra sintética se realiza un proceso mecánico y seguido de pasos primero se agrega directamente a la mezcla de concreto o mortero. No se disuelve en el agua de amasado. Se solicita un tiempo mínimo de mezclado de 3 a 5 minutos por m³, además la información y en particular las recomendaciones sobre la aplicación y el uso final por otra parte esta fibra sintética es recomendable usarla en lo que son losas de concreto, pavimentos, veredas, techos, pisos, etc.

También se usa en lo que son morteros, paneles de fachada y elementos prefabricados. Todo esto respetando sus normas y certificados requeridos de acuerdo a la norma ASTM C 1116, esto se debe a los diferentes materiales, sustratos y condiciones de la que fueron usados para la fibra sintética Sika son tan particulares que de esta información.

La **fibra sintética SikaFiber PE**, es una fibra para el refuerzo del concreto que posee alta tenacidad el cual ayuda en la disminución de agrietamientos en el concreto y mortero. La SikaFiber PE está estructurada por monofilamentos enrollados además de poseer una forma reticulada en donde estos se mezclan aleatoriamente durante la mezcla del concreto formando así un refuerzo uniforme para poder contribuir con sus usos y propiedades dentro del concreto.³⁵

Es usada generalmente para la construcción de losas, pavimentos y en placas de concreto, su uso en minas también es común mediante el concreto Shotcrete, además también es requerido en la construcción de elementos prefabricados y para el revestimiento de canales.

Como **características** se puede mencionar que esta fibra reemplaza a la armadura que tiene como función de soportar tensiones en la etapa de fraguado y endurecimiento del concreto, posee una mejora de la resistencia al impacto además de mejorar su capacidad de soporte a la tracción y compresión; por último también influye en aumentar la tenacidad.

Para el uso de esta fibra, básicamente se le agrega al concreto en su etapa de mezcla y debemos aumentar el tiempo de mezcla por 5 minutos adicionales, para su dosificación se establece que para concretos de $f'c = 300 \text{ Kg/cm}^2$ se usará 600g de SikaFiber PE para cada metro cúbico de concreto, para mayores resistencias se hará uso de 1Kg de la fibra por cada m^3 .

³⁵ (SIKAFIBER PE, 2019 pág. 1)

Ensayos en el concreto:

El asentamiento o SLUMP; es la prueba que se realiza normalmente para los proyectos de construcción a nivel mundial, este ensayo no calcula la trabajabilidad de la mezcla del concreto más bien nos ayuda a determinar su fluidez o consistencia de este; es ideal para poder descubrir la variación en la uniformidad del concreto en las proporciones determinadas.³⁶

El ensayo consiste en disponer de una muestra de concreto en estado fresco compactado y que se encuentre varillado en un molde con forma trunca, este molde es elevado con la finalidad de que la mezcla descienda. La diferencia de medida respecto a su posición inicial y la que se desplazó con respecto a su centro de superficie viene a ser el asentamiento del concreto.³⁷

Para este ensayo se debe de tener un molde hecho de metal no atacable por el cemento, con un espesor de 1.5 mm y teniendo como forma un tronco de cono abierto y tener un diámetro de 10 cm en la parte superior. La altura del cono deberá ser de 30 cm y provisto de agarraderas, luego con una barra compactadora de acero lisa de 16 mm de diámetro y 60 cm de longitud, se procederá a hacer el compactado con 25 golpes para cada capa donde previamente se moja el molde se llena el molde con 3 capas ocupando cada capa la tercera parte del volumen del molde y colocado en un lugar plano; luego de este proceso se mide el asentamiento respectivo.³⁸

En el ensayo SLUMP para concretos que posean un asentamiento inferior a 15 mm (1/2") estos serían adecuadamente plásticos y por otro lado si son mayores a 230 mm (9") no serían correctamente cohesivos para que el ensayo tenga un significado.³⁹

³⁶ (RIVERA, 2002 pág. 83)

³⁷ (NORMA TECNICA PERUANA 339.035, 2009 pág. 5)

³⁸ (NORMA TECNICA PERUANA 339.035, 2009 pág. 5)

³⁹ (MTC, 2016 pág. 801)

Resistencia a la Compresión, es el ensayo donde consiste ejercer una carga de compresión axial a los moldes de forma cilíndrica de concreto o también en las llamadas extracciones diamantinas con una respectiva velocidad de carga normada en un presente rango para que pueda surgir la falla. Esta falla es determinada por la relación de la carga máxima que puede alcanzar durante el ensayo, dividida con el área de la sección recta de la probeta.⁴⁰

Este indicador es obtenido gracias al ensayo de un cilindro cuyas dimensiones están dadas por 30 cm de altura y 15 cm de diámetro. La resistencia a la compresión f'_c tiene como definición el promedio de al menos 2 probetas que tienen la misma característica con la edad indicada de 28 días, sin embargo esta edad puede variar dependiendo sus especificaciones y usos.⁴¹

Los resultados de estas pruebas de resistencia a compresión nos sirven para poder evaluar los controles de calidad, estimar la resistencia del concreto en estructuras, evaluar el curado usado en su proceso y finalmente la aceptación de este mismo.⁴²

La resistencia en compresión del concreto se define como la máxima carga que soporta una unidad que tiene un área soportada por una muestra, antes de que llegue a fallar por compresión (rotura, agrietamiento). Esta resistencia a la compresión f'_c se alcanza cuando logra tener una edad de 28 días, luego del vaciado y el curado correspondiente.⁴³

Resistencia a la Flexión, esta resistencia a la flexión es para el concreto relativamente baja a diferencia de su denominada esfuerzo a la compresión, sin embargo es superior a la fuerza de tracción pura.⁴⁴

El método más común para tener medidas de la resistencia a la flexión es solamente mediante el uso de una viga la cual se encuentre simplemente apoyada

⁴⁰ (NORMA TECNICA PERUANA 339.034, 2008 pág. 3)

⁴¹ (HARMSSEN, 2017 pág. 21)

⁴² (IMCYC, 2006 pág. 2)

⁴³ (ABANTO, 2009 pág. 51)

⁴⁴ (RIVERA, 2002 pág. 133)

en la cual soporta carga en los tercios de la luz, aunque en diferentes sitios se suelen emplear también el métodos de la viga en voladizo o también la viga simplemente apoyada con carga en un punto central; los resultados alcanzados serán diferentes ya que depende mucho el método empleado.⁴⁵

El esfuerzo de flexión es un esfuerzo normal el cual está presente en la sección recta de una viga cuando esta soporta cargas transversales.⁴⁶ Esto sumado al ensayo de laboratorio puede llegar a dar resultados valiosos para hacer uso del concreto analizado para la ejecución de alguna construcción.

El ensayo de flexión se define como el proceso para poder establecer pasos que debemos seguir para poder calcular la resistencia a flexión de una muestra pequeña del espécimen designado del concreto mediante el uso de una viga simple que se verá esforzada a soportar en el punto central.⁴⁷

Este ensayo se basa en la aplicación de una carga situado a los tercios de la luz para una probeta teniendo una forma de vigueta y ejercer la carga hasta que la falla ocurra. Se obtendrá el Modulo de rotura situado dentro del tercio medio donde apareció la grieta.⁴⁸

⁴⁵ (RIVERA, 2002 pág. 135)

⁴⁶ (CHANG, y otros, 2015 pág. 27)

⁴⁷ (MTC, 2016 pág. 828)

⁴⁸ (NORMA TECNICA PERUANA 339.078, 2012 pág. 3)

III. METODOLOGIA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación de acuerdo al fin:

Aplicada, “El uso del conocimiento y los resultados de investigación que da como resultado una forma rigurosa, organizada y sistemática de conocer la realidad.”⁴⁹

De lo explicado y para este informe de investigación se usó el fin aplicado en donde principalmente en esta investigación se realiza los fines prácticos, para poder adquirir nuevos conocimientos o principios de la realidad encontrada.

Tipo de investigación de acuerdo al nivel:

En la de diseño correlacional – causal “estos diseños describen relaciones entre dos o más categorías, conceptos o variables en un momento determinado. A veces, únicamente en términos correlacionales, otras en función de la relación causa - efecto”⁵⁰

En el concepto anterior indicamos que nuestra investigación fue un método donde relacionaremos las variables para determinar si tiene relación entre sí para poder determinar nuestros resultados esperados.

Tipo de investigación de acuerdo al diseño metodológico:

No Experimental es decir; “[...] es la búsqueda empírica y sistemática en la que el científico no posee control directo de las variables independientes, debido a que sus manifestaciones ya han ocurrido o a que son [sic] inherentemente no manipulables.”⁵¹ Y de corte transversal en donde “su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado”⁵²

Se llevo a cabo una investigación no experimental ya que no se procederá a realizar ningún ensayo de laboratorio o manipulación de las variables, sino más observaremos y lo analizaremos en un momento indicado.

⁴⁹ (VARGAS, 2009 pág. 159)

⁵⁰ (HERNANDEZ, y otros, 2014 pág. 157)

⁵¹ (KERLINGER, y otros, 2002 pág. 504)

⁵² (HERNANDEZ, y otros, 2014 pág. 154)

Tipo de investigación de acuerdo al enfoque:

Enfoque Cuantitativo se basa en que “Utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin establecer pautas de comportamiento y probar teorías.”⁵³

3.2- Variables y operacionalización

La variable “[...]” es todo aquello que se va a medir, controlar y estudiar en una investigación, es también un concepto clasificatorio. Pues asume valores diferentes, los que pueden ser cuantitativos o cualitativos. Y también pueden ser definidas conceptual y operacionalmente”⁵⁴

Variable independiente V1: Fibra Sintética SikaCem – 1 Fiber 20 mm

Variable dependiente V2: Concreto

La **operacionalización de variables** es todo lo relacionado el cual se pretende manipular, medir y poner a un estudio en una investigación, se da de forma que toma una definición ordenada.

Escala de medición es “proceso que vincula conceptos abstractos con indicadores empíricos”⁵⁵, donde las variables se diferencian en grupos y se establece uno o dos para cada tipo de variable en donde para nuestra investigación serán los siguientes presentados a continuación.

De razón en donde “[...]” además de poseer las características de las escalas nominal, ordinal y de intervalo, posee un cero absoluto o natural con significado empírico”⁵⁶.

Por ello en nuestra investigación se tomo en cuenta estos tipos de medición para poder medir nuestras variables y de esta forma obtener nuestros resultados con la certeza de haberlos hecho de manera correcta.

⁵³ (HERNANDEZ, y otros, 2014 pág. 4)

⁵⁴ (NUÑEZ, 2007 pág. 167)

⁵⁵ (HERNANDEZ, y otros, 2014 pág. 199)

⁵⁶ (KERLINGER, y otros, 2002 pág. 576)

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

“La población de estudio es un conjunto de casos, definido, limitado y accesible, que formara el referente para la elección de la muestra, y que cumple con una serie de criterios predeterminados”⁵⁷

La población para el proyecto se estableció como todos los ensayos que se realizan en el concreto fresco y endurecido.

Muestra

La muestra es “[...] un subgrupo de la población de interés sobre el cual se recolectaran datos, y que tiene que definirse y delimitarse de antemano con precisión, además de que debe ser representativo de la población”.⁵⁸

La muestra utilizada para este proyecto fueron los ensayos del asentamiento del concreto, la resistencia a la compresión y la resistencia a la flexión.

Muestreo

Se basa es “[...] tomar una porción de una población o de un universo como representativa de esa población o universo. [...] más bien que se toma una porción de la población y esta se considera como representativa”⁵⁹

El tipo de muestreo es no probabilístico porque en esta investigación se establecio en número de ensayos que es igual a la cantidad de muestras.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica se refieren al conjunto de instrumentos para elaborar un método por ello fueron usados las características de la validez y confiabilidad presentados a expertos y evaluados por su experiencia.

⁵⁷ (El protocolo de investigacion III: la poblacion de estudio, 2016 pág. 202)

⁵⁸ (HERNANDEZ, y otros, 2014 pág. 173)

⁵⁹ (KERLINGER, y otros, 2002 pág. 148)

Se usó el **tipo documental**, es una “serie de métodos y técnicas de búsqueda, procesamiento y almacenamiento de la información contenida en los documentos, en primera instancia, y la presentación sistemática, coherente y suficientemente argumentada de nueva información en un documento científico, en segunda instancia”⁶⁰

Para esta tesis se usó la investigación documentaria el cual se fundamenta en usar documentos o investigaciones ya realizadas como nuestra base de información, en la cual buscamos tesis referentes a nuestras variables o dimensiones para usarlas y poder desarrollar esta investigación.

“**La validez** de contenido se refiere al grado en que un instrumento refleja un dominio específico de contenido de lo que se mide [...]. Un instrumento de medición requiere tener [...] las variables que se van a medir”⁶¹

La confianza generalmente se caracteriza por procesos de observación de esta forma se describe aspectos de un contexto tomado en un tiempo, lugar de evaluación para poder tener conclusiones. **La confiabilidad** es el “grado en que un instrumento produce resultados consistentes y coherentes”⁶²

De lo explicado para este proyecto de investigación se hizo uso de los ensayos en laboratorio como técnica para el recojo de datos, para ello se elaboró un instrumento conocido como ficha de observación para poder de esa manera evaluar las variables verificado por un juicio de expertos en donde cada docente investigador dio su respectiva evaluación al instrumento presentado.

El instrumento de recolección de datos “[...] consiste en el registro sistemático, válido y confiable de comportamientos y situaciones observables, a través de un conjunto de categorías y subcategorías.”⁶³

⁶⁰ (TANCARA, 1993 pág. 94)

⁶¹ (HERNANDEZ, y otros, 2014 pág. 201)

⁶² (HERNANDEZ, y otros, 2014 pág. 200)

⁶³ (HERNANDEZ, y otros, 2014 pág. 252)

En para nuestra investigación se hizo uso de una ficha de recolección de datos en donde se anotara los datos más representativos y necesarios para poder interpretar y generar nuestros resultados requeridos de nuestras variables.

3.5. Procedimiento

Se realizó la búsqueda de tesis referentes a nuestra investigación por nuestra técnica documentaria para posterior a ello obtener sus datos respetando sus aportes y luego de ello poder realizar nuestros resultados, estos presentados en tablas y gráficos realizados.

3.6. Método de Análisis de datos

Para la recopilación de datos se realizara mediante la observación directa y estas generalmente se pueden dar de manera cuantitativa y cualitativa, por ello “son los resultados de la investigación, a partir de los cuales se hacen inferencias: generalmente son resultados numéricos [...]”.⁶⁴

Para este proceso se practicó con los ensayos de laboratorio, de los cuales son: el asentamiento, la resistencia a compresión así mismo como la resistencia a flexión, luego se analizaron los datos obtenidos y se procedió a interpretarlos respectivamente.

3.7. Aspectos Éticos

Como alumno de la carrera profesional de Ingeniería Civil, este trabajo se desarrolló con la completa honestidad, honradez, respeto y confianza de no haber copiado tesis de otros autores, respetando sus aportes, todos los manuales e instrumentos que se usaron para este trabajo de investigación y con sus respectivas resoluciones.

⁶⁴ (KERLINGER, y otros, 2002 pág. 172)

IV. RESULTADOS

4.1. Descripción de la zona de estudio

Nombre de la tesis:

“Aplicación de Fibra Sintética SikaCem – 1 Fiber 20 mm para mejorar las propiedades del concreto en el Pavimento Rígido en la Calle San Andrés del distrito de los Olivos 2019”

Acceso a la zona de trabajo:

El ingreso a la zona del proyecto principalmente beneficiara a la Calle San Andrés, con el cruce de la Avenida San Genaro en el prestigioso distrito de los Olivos.

Ubicación Política:

La zona de estudio se ubicó en la región de Lima, Provincia de Lima, Distrito de los Olivos en el cual tiene limitaciones con los siguientes distritos.



Figura 9. Mapa de la Región Lima

Figura 8. Mapa Político del Perú

Ubicación del Proyecto:

Provincia y Departamento de Lima:



Figura 10. Mapa de los Distritos de Lima

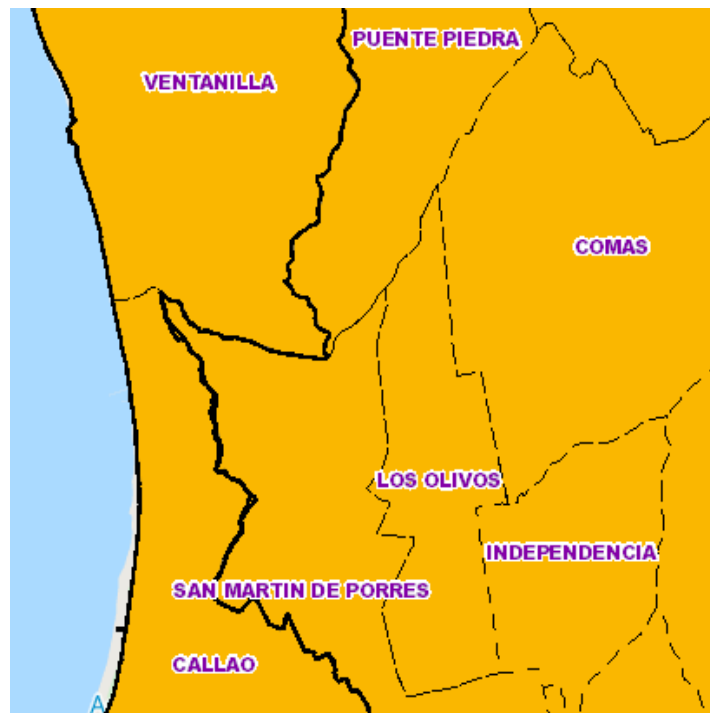


Figura 11. Ubicación del distrito de Los Olivos

Limita por el:

Norte: Con el distrito de Puente Piedra

Sur: Con el distrito de San Martín de Porres

Este: Con los distritos de Comas e Independencia

Oeste: Con el distrito de San Martín de Porres

Esta zona de estudio fue designado con la finalidad de poder contribuir como mejorar el principal elemento en el uso del pavimento rígido en la Calle San Andrés para que se pueda recuperar ya que evidencia fallas existentes actualmente en la zona, a su vez contribuir para que se pueda restablecer sus requerimientos de un pavimento rígido en la zona, el cual principalmente es que pueda soportar su capacidad por la que fue implementada en el Distrito mejorándolo mediante el uso de una fibra sintética, considerando todo lo expresado anteriormente para el desarrollo de la tesis.

Ubicación Geográfica

De manera geográfica el distrito de Los Olivos esta en las coordenadas $11^{\circ}58'13''S$ y $77^{\circ}04'26''O$, tiene un área de aproximadamente de 18.25 Km², posee un altitud de 75 m.s.n.m y hasta el 2017 contaba con una población de 325 884 hab.

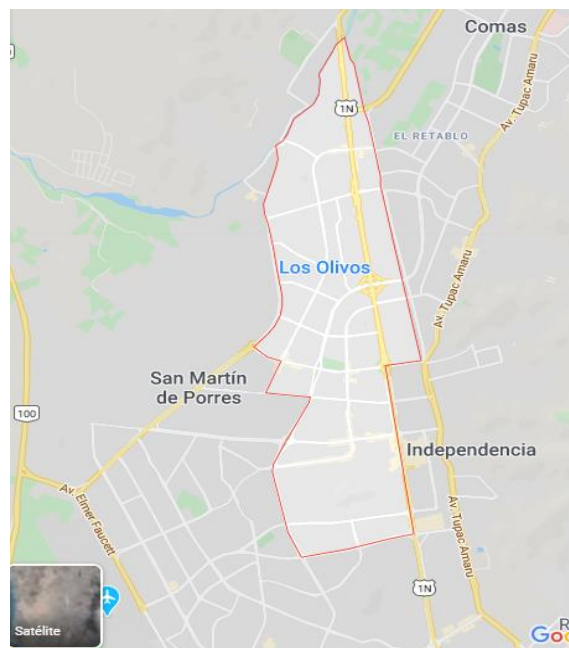


Figura 12. Distrito de los Olivos

La ubicación más precisa de la zona elegida para hacer la mejora del concreto para un pavimento rígido es la Calle San Andrés, se encuentra a espaldas de la Universidad César Vallejo, posee un tramo considerado de longitud la cual se presencia en la siguiente figura con la ayuda de Google Maps.

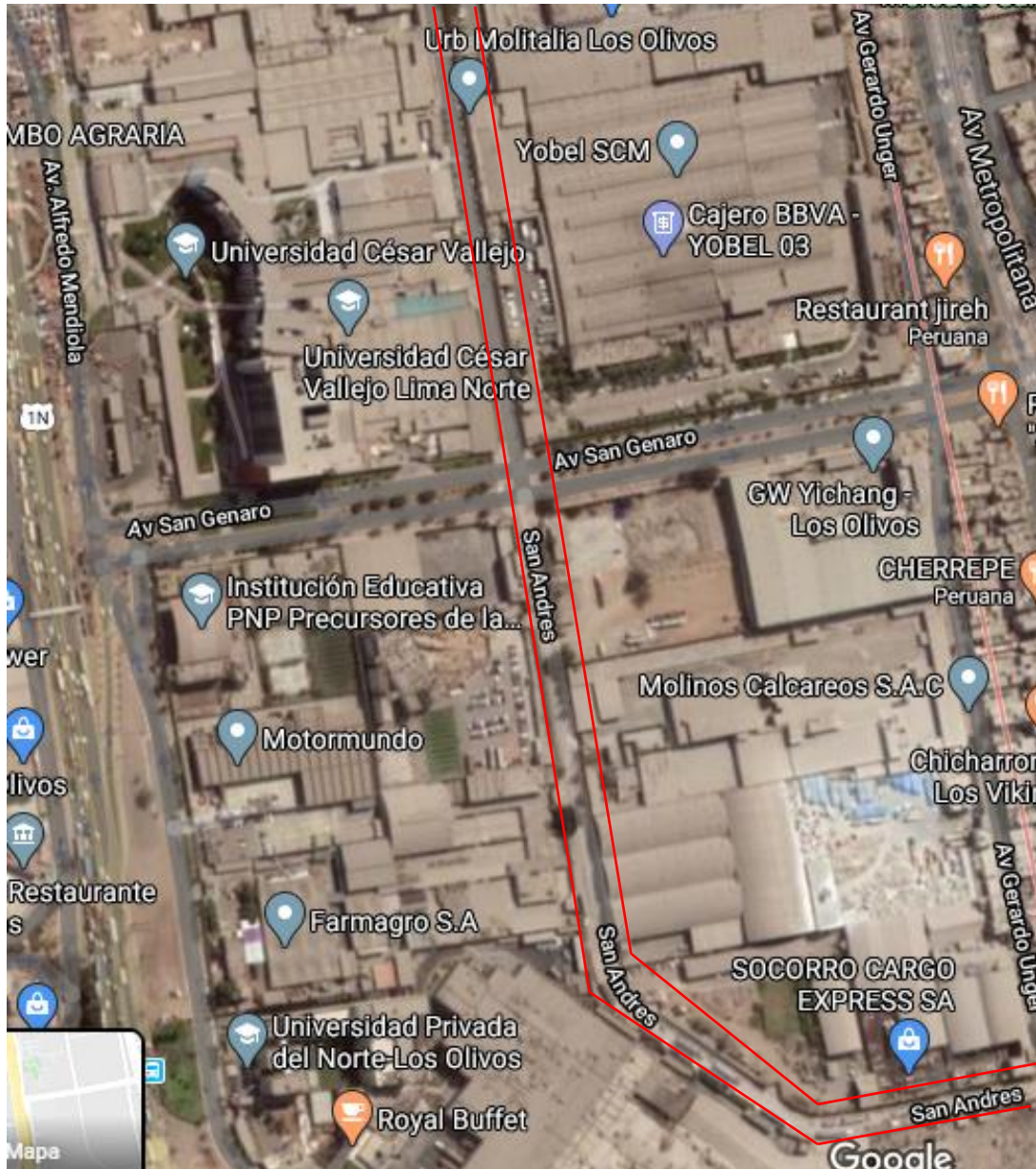


Figura 13. Ubicación de la zona de manera satelital

Vías de Acceso:

Para poder llegar a la Calle San Andrés, las más recomendable ir por la Panamericana norte, bajarse en el paradero Yambal y caminar por la Av. San Genaro hasta llegar al cruce de esta Avenida con la Calle San Andrés.

Clima:

En el distrito de Los Olivos posee un clima tropical puesto que contiene ciertas veces precipitaciones significativas durante algunos meses según estudios la temperatura promedio es de 21 C° y su temperatura varía entre los 17° C a 22° C a nivel de todo el año.

Localidad para la compra de materiales:

Los materiales a usar serán generalmente obtenidos cerca de la zona de estudio para de esta manera obviar costos en el transporte de materiales, a excepción de la fibra puesto que esta será adquirida por medio de una compra en supermercados como Promart o Sodimac.

Resultados de laboratorios encontrados de las respectivas tesis:**Tesis 1:**

“Estudio de la fibra sintética de polipropileno en las fisuras por retracción plástica de losas aligeradas de concreto con resistencia $F'C= 210 \text{ KG/CM}^2$ y $F'C= 245 \text{ KG/CM}^2$ en la ciudad de Huancayo 2017”

Ensayo del Asentamiento o SLUMP:

Ensayo útil para hallar la consistencia del concreto usando la fibra SikaCem 1 – Fiber, donde se siguió los procesos según la Norma Técnica Peruana 339.035 respectivamente:

Tabla N°1. Resultados del asentamiento del concreto $F'c= 210 \text{ Kg/cm}^2$, con fibra sintética SikaCem 1 - Fiber

SLUMP	DOSIFICACION			
	0%	0.02%	0.03%	0.05%
EN mm	-	-	-	-
EN PULGADAS (")	4	2.50	2.25	1.25

Fuente: Ivala Carlos, 2018.

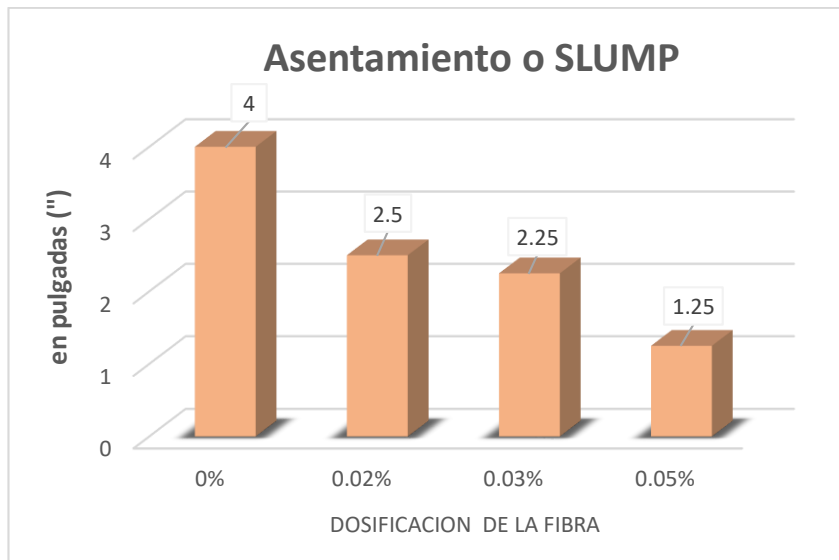


Grafico 1. Asentamiento del concreto con fibra SikaCem 1 - Fiber

Fuente: Elaboración propia

De la Tabla N°1 podemos observar que el concreto patrón obtuvo un asentamiento de 4"; con la adición de la fibra sintética SikaCem 1 – Fiber podemos evidenciar que su asentamiento disminuye de manera proporcional a la adición de la fibra, el Grafico 1 nos indica asentamientos de 2.5", 2.25", 1.25" del concreto con una resistencia de $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.

Ensayo a la compresión:

Ensayo necesario para poder encontrar la resistencia que logra alcanzar el concreto según la Norma Técnica Peruana 339.034.

Tabla N°2. Resistencia a la compresión del concreto $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, con fibra SikaCem 1 - Fiber

CONCRETO $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$		DOSIFICACIÓN			
		0%	0.02%	0.03%	0.05%
EADADES	7 D	212.53	210.81	174.53	178.52
	28 D	304.31	293.01	271.56	269.46

Fuente: Ivala Carlos, 2018.

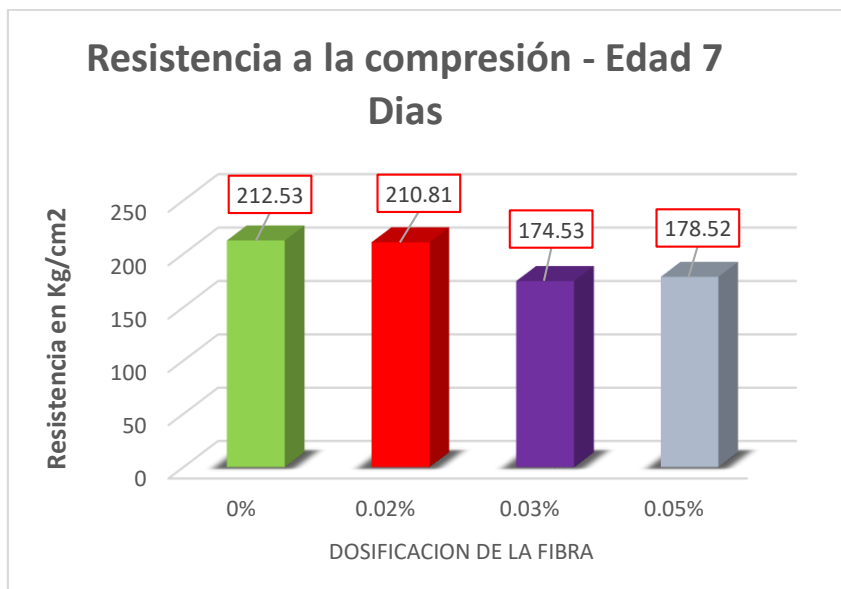


Grafico 2. Resistencia a la compresión a la edad de 7 Dias

Fuente: Elaboración propia

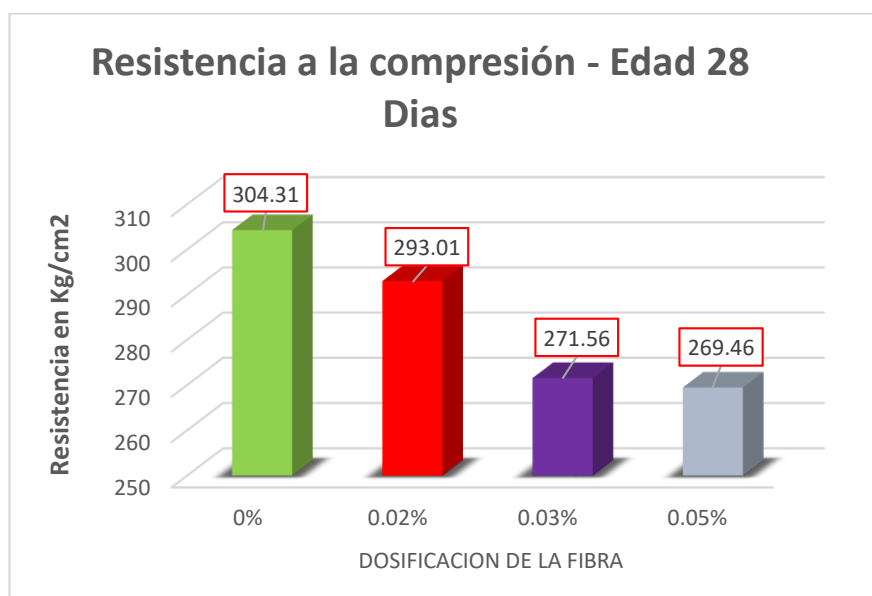


Grafico 3. Resistencia a la compresión a la edad de 28 Dias

Fuente: Elaboración propia

De los Gráficos 2 y 3 anteriores, podemos observar los resultados obtenidos luego de aplicar las dosificaciones de la fibra sintética SikaCem 1 – Fiber con una dosis de 0.02%, 0.03% y 0.05% respectivamente para las edades correspondientes de 7 días y 28 días.

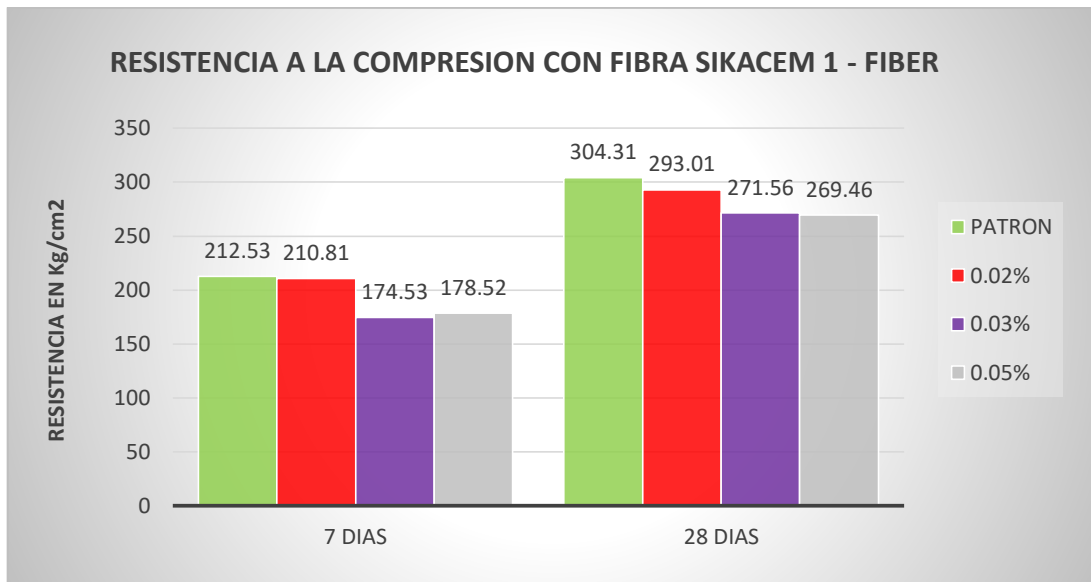


Grafico 4. Comparación de resultados según edades con fibra SikaCem 1 - Fiber
Fuente: Elaboración propia

En el grafico 4, podemos observar que por la aplicación de 0.2%, 0.3% y 0.5% de fibra sintética SikaCem 1 – Fiber para edades del concreto de 7 y 28días. Según su dosificación se vio una disminución de 0.81%, 17.88% y 16,01% a edad de 7 días y para la edad de 28 días se obtiene disminución de 3.71%, 10.76% y 11.45%.

Tesis 2:

“Influencia de las fibras de Polipropileno en las propiedades del concreto F’c 210 KG/CM2”

Ensayo del Asentamiento o SLUMP:

En este ensayo se usó la fibra SikaFiber PE, y se siguió respectivamente la Norma Técnica Peruana 339.035 respectivamente:

Tabla N°3. Resultados del asentamiento del concreto, con adición de la fibra sintética SikaFiber PE.

SLUMP	DOSIFICACION				
	0.00%	0.03%	0.05%	0.08%	0.10%
EN mm	93 mm	70 mm	51 mm	36 mm	16 mm
EN PULGADAS (")	3.66	2.76	2.01	1.42	0.63

Fuente: Isidro Guillermo, 2017.

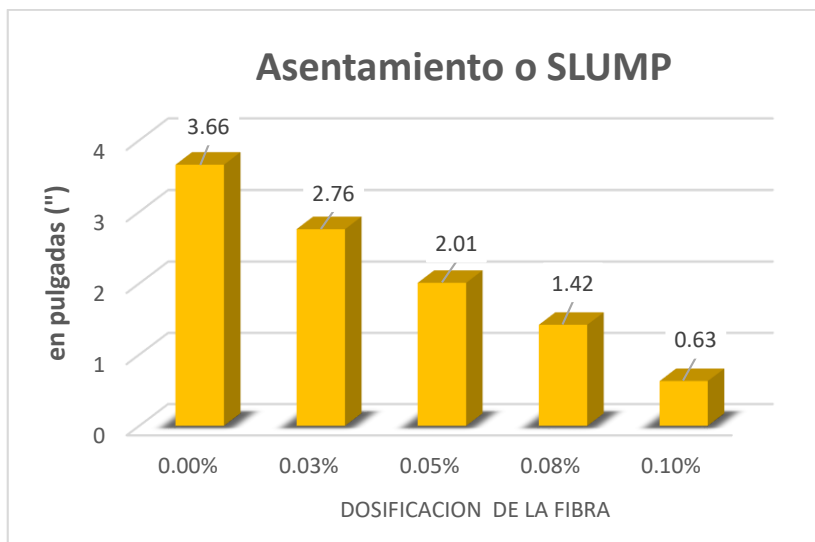


Grafico 5. Asentamiento del concreto con fibra SikaFiber PE

Fuente: Elaboración propia

De la Tabla N°3, observamos que el concreto patrón posee un asentamiento de 3.66", con la dosificación de fibra sintética SikaFiber PE tenemos que su asentamiento va decreciendo de forma proporcional a las dosificación, teniendo resultados de la prueba como 2.76", 2.01", 1.42" y 0.63" para el concreto usado de 210 Kg/cm².

Ensayo a la compresión:

Ensayo necesario para poder encontrar la resistencia que logra alcanzar el concreto según la Norma Técnica Peruana 339.034 mediante el uso de las probetas cilíndricas para su cálculo.

Tabla N°4. Resistencia a la compresión del concreto, adicionando la fibra sintética SikaFiber PE.

CONCRETO F'C= 210 Kg/cm ²		DOSIFICACIÓN				
		0.00%	0.03%	0.05%	0.08%	0.10%
EADADES	7 D	145.04	138.28	152.05	159.99	164.36
	28 D	217.43	195.89	192.41	190.75	205.53

Fuente: Isidro Guillermo, 2017.

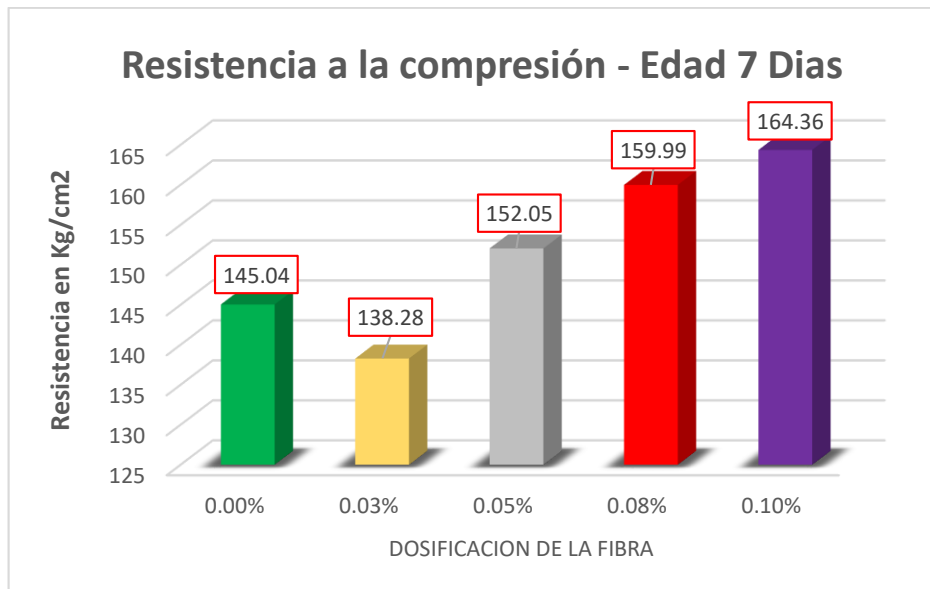


Grafico 6. Resistencia a la compresión a la edad de 7 Dias

Fuente: Elaboración propia

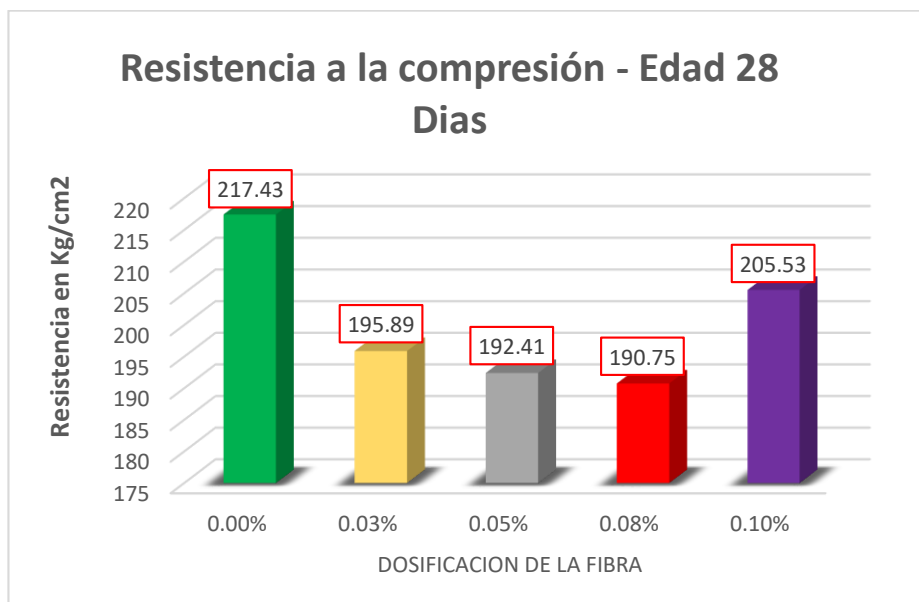


Grafico 7. Resistencia a la compresión a la edad de 28 Dias

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los Gráficos 6 y 7 respectivamente, podemos observar los resultados de la resistencia a compresión luego de aplicar dosificaciones de la fibra sintética SikaFiber PE en dosis de 0.03%, 0.05%, 0.08% y 0.10%, ensayadas para edades de 7 y 28 días.

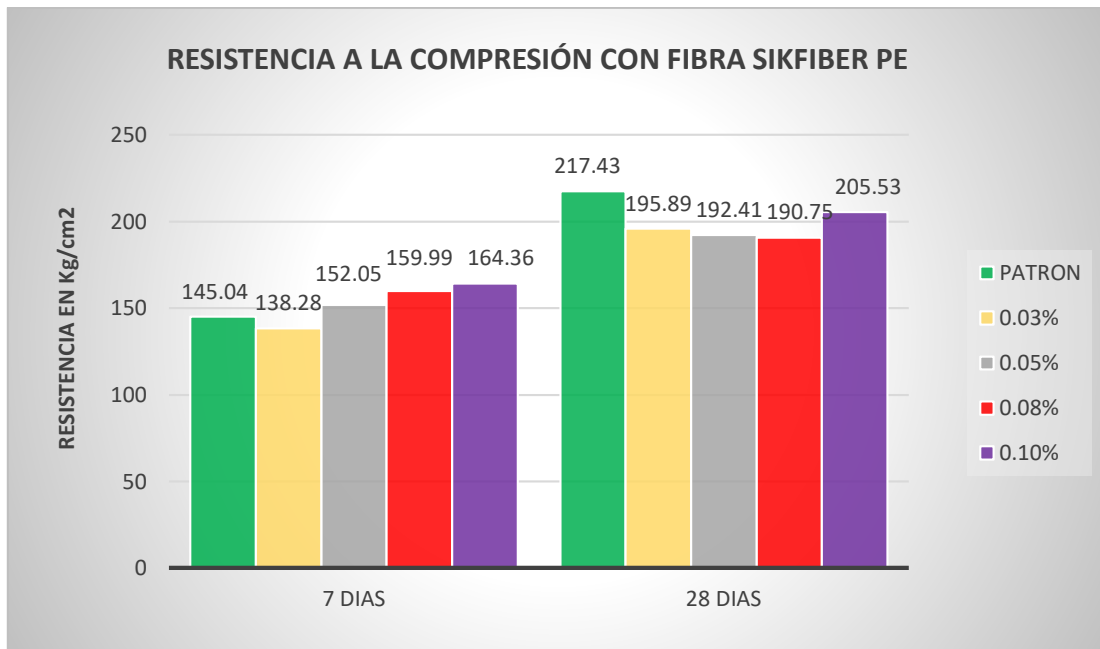


Grafico 8. Resistencia a la compresión con fibra sintética SikaFiber PE

Fuente: Elaboración propia

En el grafico 8, podemos observar que por la aplicación de 0.03%, 0.05%, 0.08% y 0.10% de fibra sintética SikaFiber PE para edades del concreto de 7 y 28 días. Se observa un ligero aumento de 4.83% con la adición de 0.05%, 10.31% con dosis de 0.08% y 13.32% con la dosis de 0.10% a la edad de 7 días, en cuanto a la edad de 28 días se observan la disminución porcentual de 9.91%, 11.51%, 12.27% y 5.47% a las respectivas dosis.

Ensayo a Flexión:

En este ensayo se calculara el Modulo de rotura de las probetas prismáticas aplicando una carga en el punto central de ello tenemos los siguientes resultados.

Tabla N°5. Resistencia a la flexión del concreto, con fibra sintética SikaFiber PE.

CONCRETO F'C= 210 Kg/cm ²		DOSIFICACIÓN				
		0.00%	0.03%	0.05%	0.08%	0.10%
EIDADES	7 D	29.12	25.14	27.84	30.72	29.19
	28 D	32.24	33.89	35.06	37.64	35.61

Fuente: Isidro Guillermo, 2017

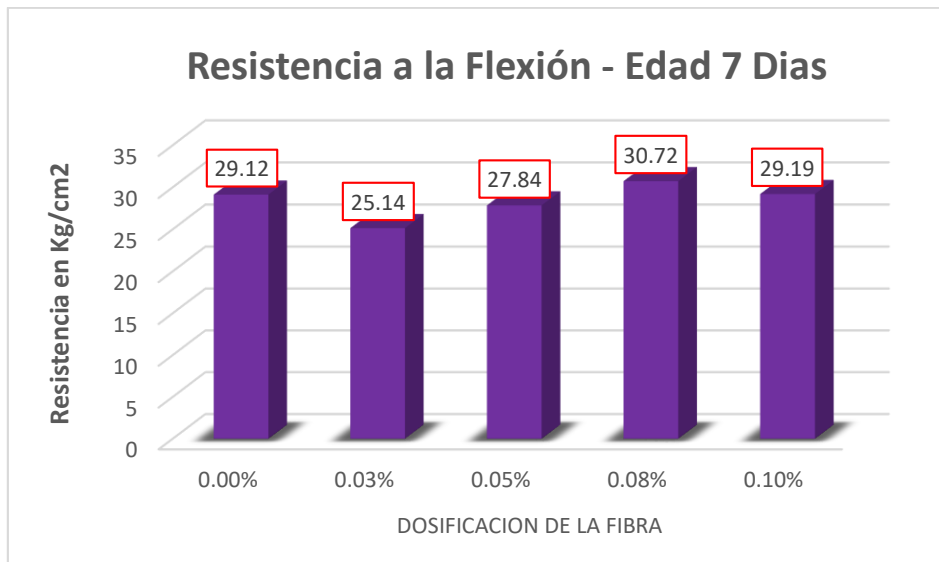


Grafico 9. Resistencia a la flexión con edad de 7 Dias

Fuente: Elaboración propia

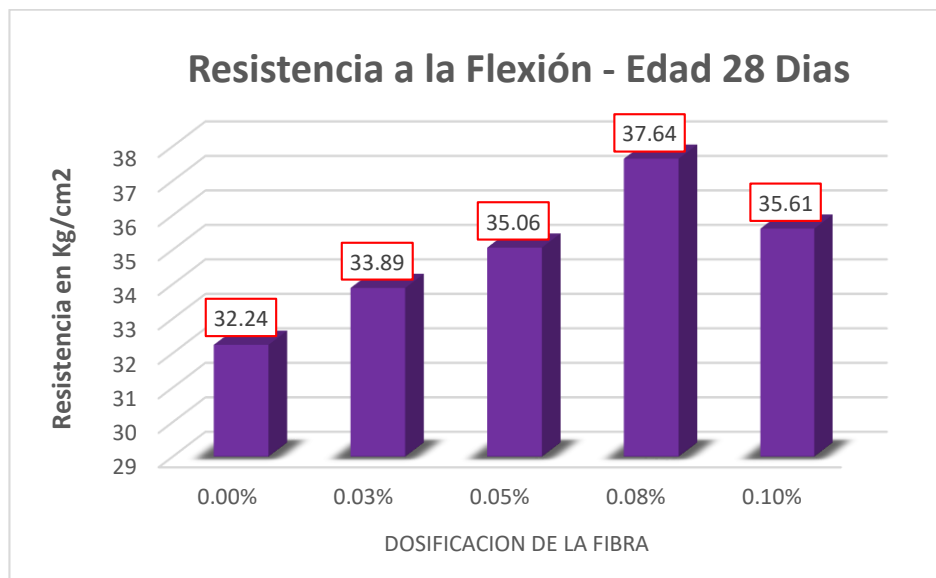


Grafico 10. Resistencia a la flexión con edad de 28 Dias

Fuente: Elaboración propia

De los Gráficos 9 y 10, podemos observar los resultados que se obtuvieron luego de ensayar y obtener la resistencia a flexión luego de la aplicación de dosificaciones de 0.03%, 0.05%, 0.08% y 0.10% de la fibra sintética SikaFiber PE en las edades respectivas de 7 días y 28 días.

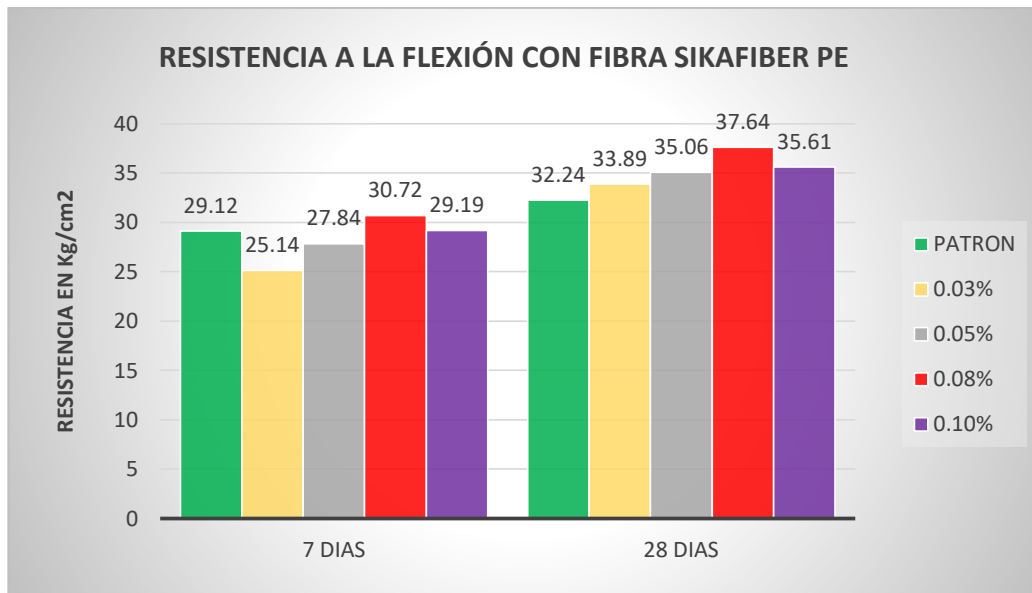


Grafico 11. Resistencia a la flexión adicionando la fibra sintética SikaFiber PE

Fuente: Elaboración propia

En el Gráfico 11, podemos observar que por la aplicación de 0.03%, 0.05%, 0.08% y 0.10% de fibra sintética SikaFiber PE para edades del concreto de 7 y 28 días. En donde llegado a la edad de 28 días observamos aumentos de 5.12%, 8.75%, 16.75% y 10.45% según las dosificaciones aplicadas al cálculo de módulo de rotura.

Tesis 3:

“Análisis comparativo de las características mecánicas a compresión, flexión y costos de materiales de un concreto patrón y otro adicionado con fibra sintética mejorada SikaFiber PE, elaborado con agregado de las canteras Cunyac y Vicho”

Ensayo del Asentamiento o SLUMP:

Para este proceso se utilizó la fibra sintética mejorada SikaFiber PE, y de la misma forma se prosiguió con los pasos establecidos en la NTP 339.035.

Tabla N°6. Resultados del SLUMP, con la fibra sintética SikaFiber PE mejorada.

SLUMP	DOSIFICACION			
	0.00%	0.03%	0.05%	0.08%
EN mm	-	-	-	-
EN PULGADAS (")	3.9	3.72	3.45	2.94

Fuente: Champi Carmen y Espinoza Lisbet, 2017

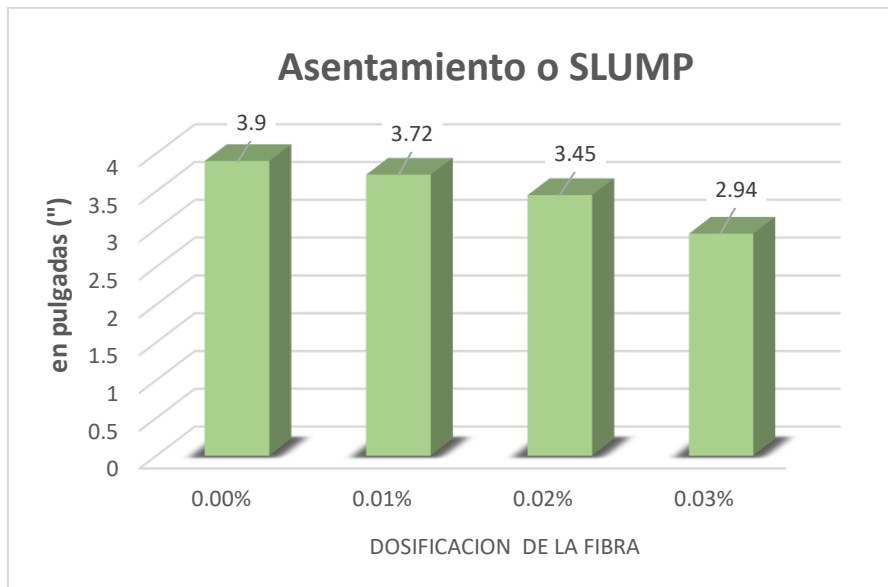


Grafico 12. Asentamiento del concreto con fibra sintética SikaFiber PE mejorada

Fuente: Elaboración propia

De la tabla N°6, podemos observar que el asentamiento que posee el concreto patrón es de 3.9", y con las respectivas dosificaciones de la fibra de 0.01%, 0.02% y 0.03% se logran asentamientos de 3.72", 3.45" y 2.94" de la mezcla del concreto con resistencia de 210 Kg/cm².

Ensayo a la compresión:

El ensayo de la resistencia a la compresión se evaluó siguiendo los procesos de la Norma Técnica Peruana 339.037, y al uso de las probetas cilíndricas para el respectivo ensayo de lo cual tenemos los siguientes resultados:

Tabla N°7. Resultados de la resistencia a compresión adicionando la fibra sintética SikaFiber PE mejorada.

CONCRETO F'C= 210 Kg/cm ²		DOSIFICACIÓN			
		0.00%	0.01%	0.02%	0.03%
EDADES	7 D	170.89	187.6	204.3	202.36
	28 D	246.47	247.73	333.53	296.75

Fuente: Champi Carmen y Espinoza Lisbet, 2017

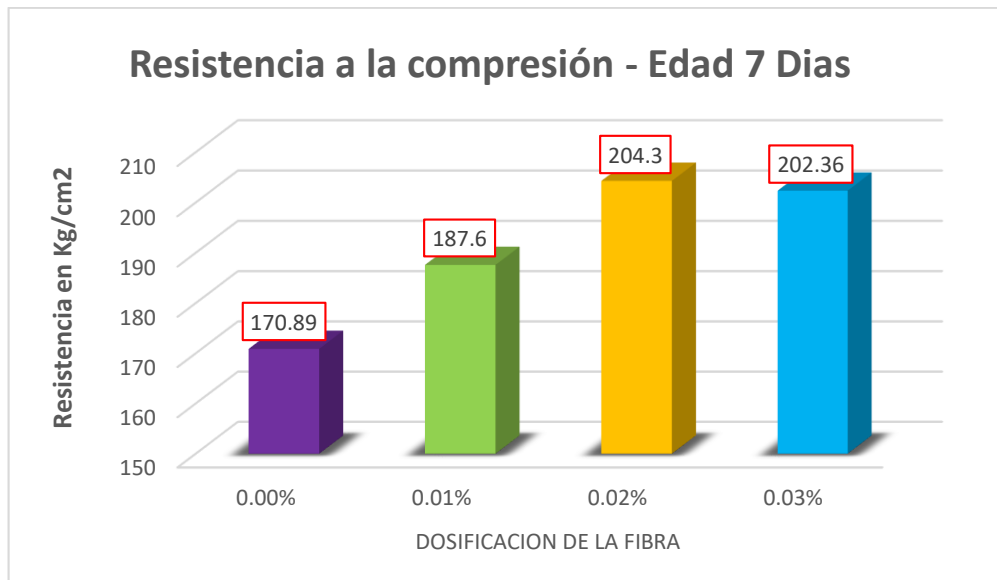


Grafico 13. Resistencia a la compresión con edad de 7 dias

Fuente: Elaboración propia

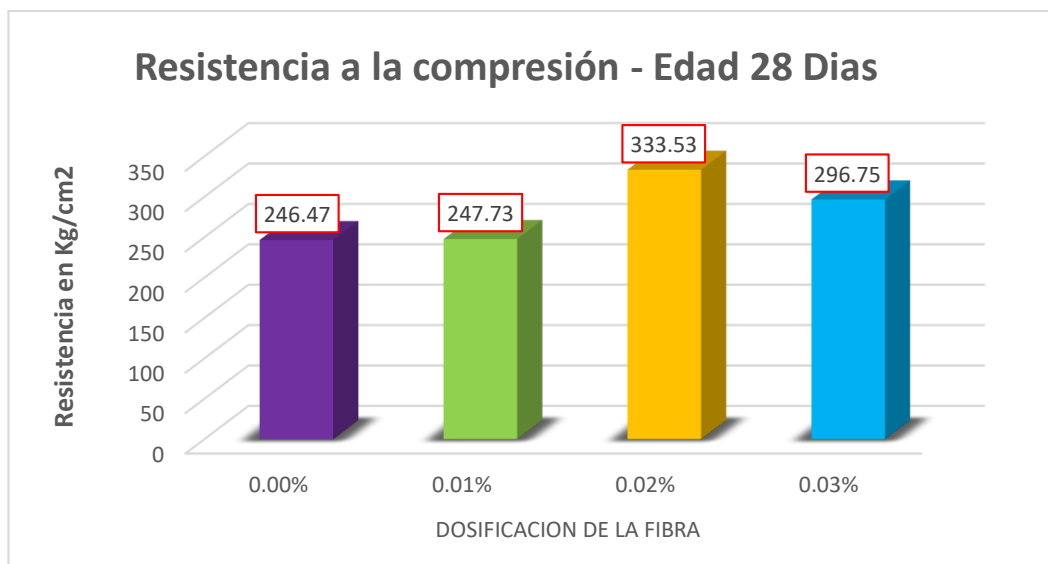


Grafico 14. Resistencia a la compresión con edad de 28 dias

Fuente: Elaboración propia

De los Gráficos 13 y 14, observamos los resultados obtenidos luego de realizar el ensayo de la resistencia a compresión para edades de 7 y 28 dias en donde se hizo uso de dosificaciones de la fibra sintética SikaFiber PE respectivas de 0.01%, 0.02% y 0.03%.

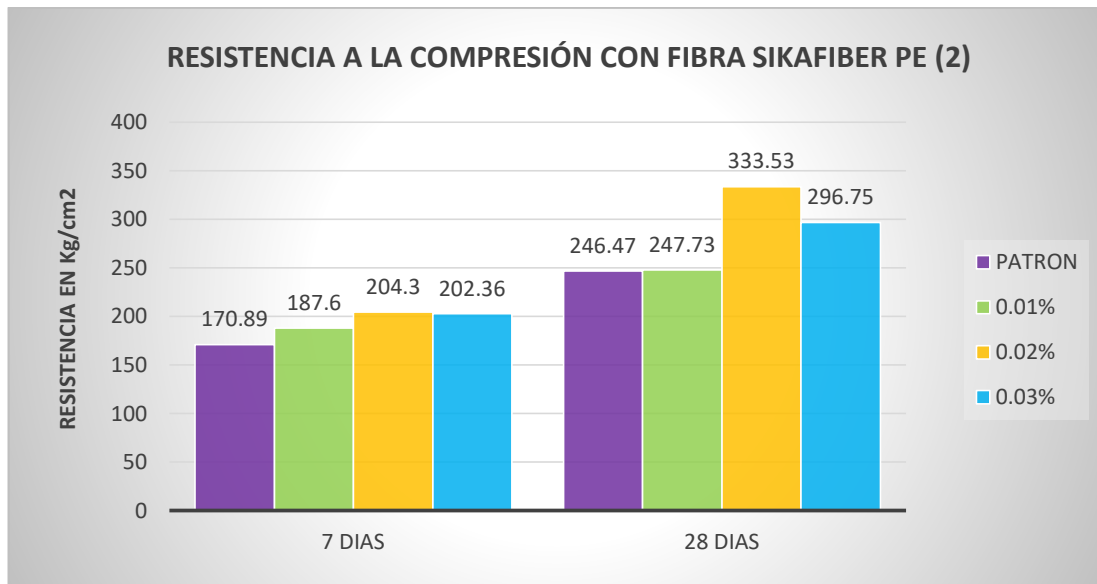


Grafico 15. Resistencia a la compresión en adición de fibra sintética SikaFiber PE mejorada

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al grafico 15, observamos que en cuanto a la resistencia de compresión con dosificación de 0.01%, 0.02% y 0.03% con la fibra sintética SikaFiber PE mejorada donde se evidencian un incremento porcentual de 9.78%, 19.55% y 18.42% a la edad de 7 días y de 0.51%, 35.32% y 20.40% a edad de 28 días para el concreto

Ensayo a Flexión:

En este ensayo se calculara el Modulo de rotura mediante viguetas de concreto de dimensiones de 15x15x50 cm, de lo cual tenemos los siguientes resultados:

Tabla N°8. Resultados obtenidos del cálculo del módulo de rotura adicionando la fibra sintética SikaFiber PE mejorada.

CONCRETO F'C= 210 Kg/cm2		DOSIFICACIÓN			
		0.00%	0.01%	0.02%	0.03%
EIDADES	7 D	24.88	29.14	33.76	37.83
	28 D	34.41	35.78	36.11	39.52

Fuente: Champi Carmen y Espinoza Lisbet, 2017

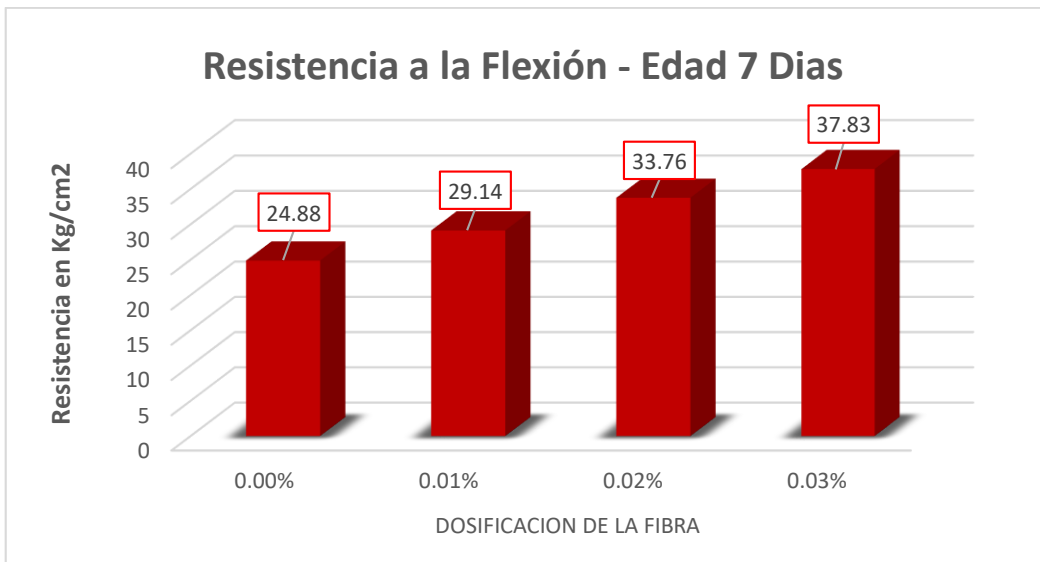


Grafico 16. Resistencia a la flexión con edad de 7 dias

Fuente: Elaboración propia

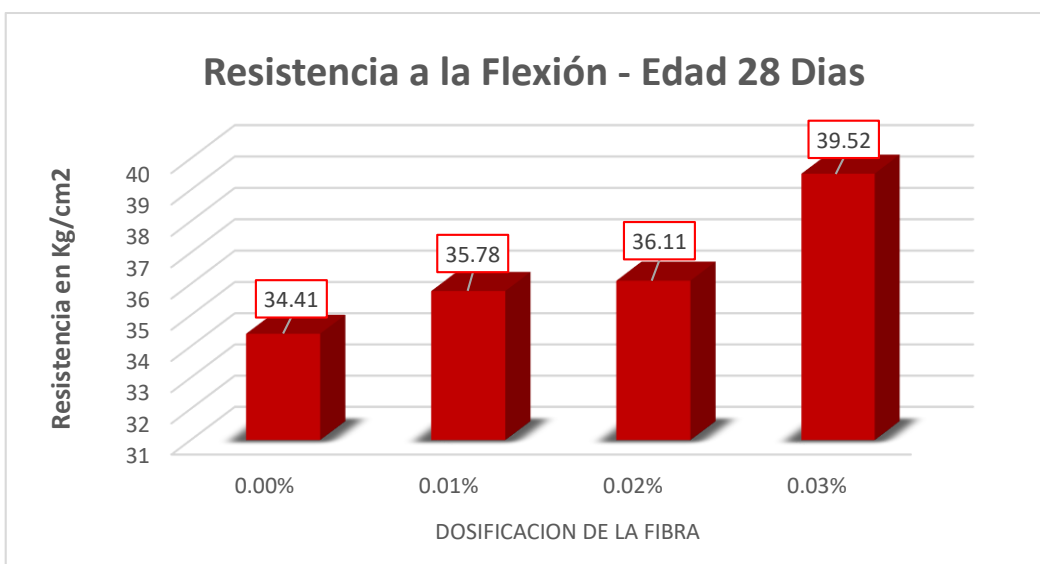


Grafico 17. Resistencia a la flexión con edad de 28 dias

Fuente: Elaboración propia

De los Gráficos 16 y 17, apreciamos los resultados que fueron obtenidos luego de realizar los ensayos para calcular los módulos de rotura del concreto los cuales fueron adicionados la fibra sintética SikaFiber PE cuyas dosificaciones usadas fueron las de 0.01%, 0.02% y 0.03% para calcularla a edades de 7 dias y 28 dias.

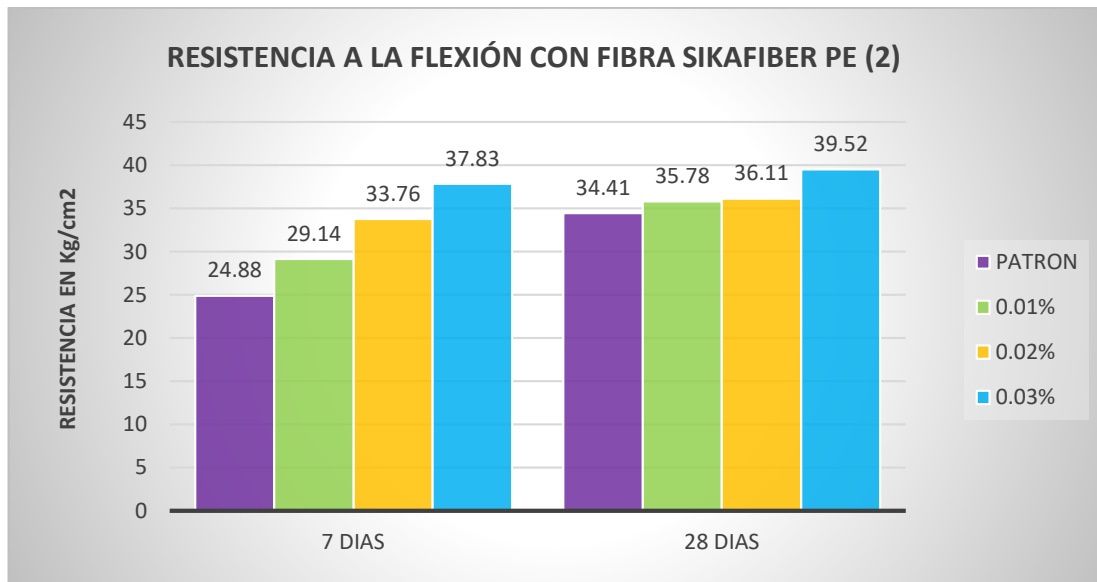


Grafico 18. Resistencia a la flexión con adición de la fibra SikaFiber PE

Fuente: Elaboración propia

En el Grafico 18, observamos que debido a la dosificación de 0.01%, 0.02% y 0.03% de la fibra sintética SikaFiber PE mejorada en edades de 7 y 28 días; lo cual a la edad de 7 días se demuestra un aumento porcentual de 17.12%, 35.69% y 52.05% y de la misma forma ocurre en la edad de 28 días con aumentos de 3.98%, 4.94% y 14.85% en el concreto.

Resultados comparativos entre las respectivas tesis investigadas:

Se comparó 3 tesis en la cual respectivamente en la tesis N°1 cuyo autor es Ivala Espinoza donde realiza la incorporación de la fibra sintética SikaCem 1 – Fiber en dosificaciones de 0.02%, 0.03% y 0.05% al concreto de resistencia de 210 Kg/cm² patrón evaluando los ensayos de Asentamiento y la Resistencia a la compresión; de igual forma en la tesis N°2 en donde Isidro Perca aplico la fibra sintética SikaFiber PE cuyas dosificaciones fueron las de 0.03%, 0.05%, 0.08% y 0.10% al concreto modelo de resistencia de 210 Kg/cm² y finalmente en la tesis N°3 donde Champi Chávez y Espinoza Chile hicieron uso de la fibra sintética SikaFiber PE con las respectivas dosificaciones de 0.01%, 0.02% y 0.03% adicionadas para el concreto normal con resistencia respectiva de 210 Kg/cm². Luego de esto se realizó las comparaciones teniendo como resultados los siguientes gráficos que se presentan a continuación:

Asentamiento o SLUMP:

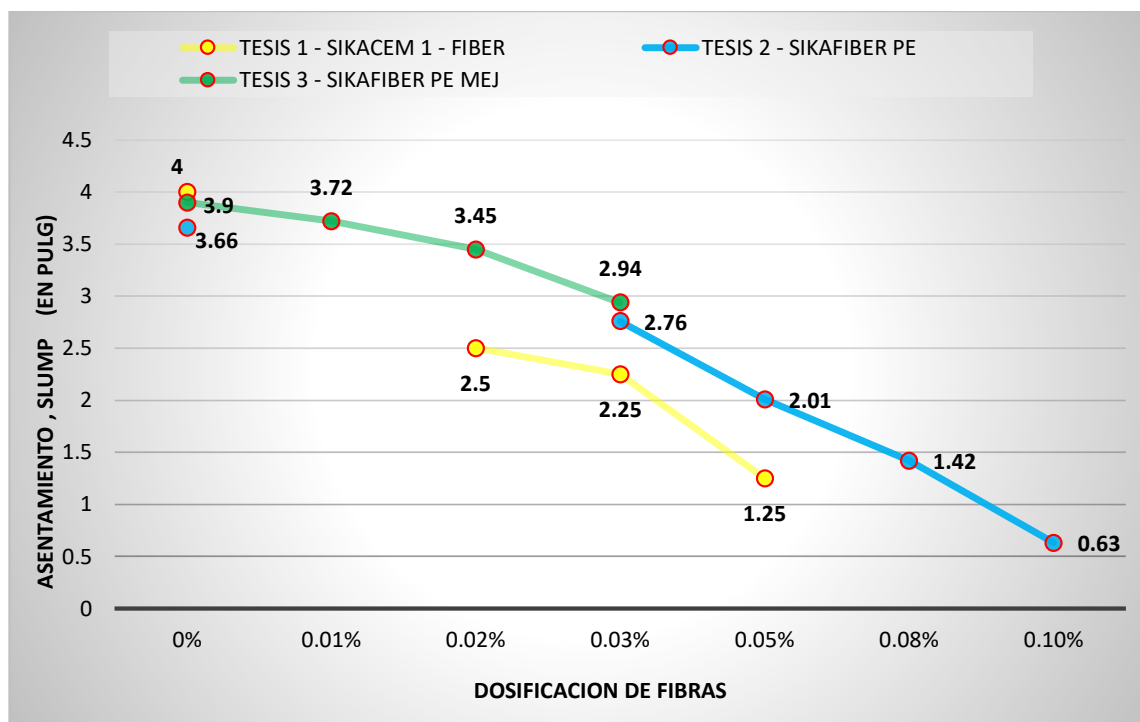


Grafico 19. Comparación del Asentamiento (SLUMP) entre las tesis

Fuente: Elaboración propia

En el Grafico 19 podemos observar los resultados del ensayo de asentamiento del concreto el cual se realizó bajo los proceso de la Norma Técnica Peruana 339.035 donde se observo que las **fibras sintéticas influyen que el asentamiento del concreto disminuya** teniendo así para el concreto patrón asentamientos de 4", 3.66" y 3.9". Por ello podemos analizar que para una dosis de fibra de 0.02% con el uso de la **fibra sintética SikaCem 1 – Fiber** se tuvo un asentamiento de 2.5" del concreto mientras que con el uso de la **fibra sintética SikaFiber PE mejorada** logro un asentamiento de 3.45". Así mismo con la dosis de 0.03% se logro asentamientos de 2.25" con fibra SikaCem 1 Fiber, 2.76" con fibra SikaFiber PE y 2.94" con la fibra SikaFiber PE mejorada y con dosis de 0.05% se obtuvo un asentamiento de 1.25" con fibra SikaCem 1 – Fiber y 2.01" con fibra SikaFiber PE.

Resistencia a Compresión:

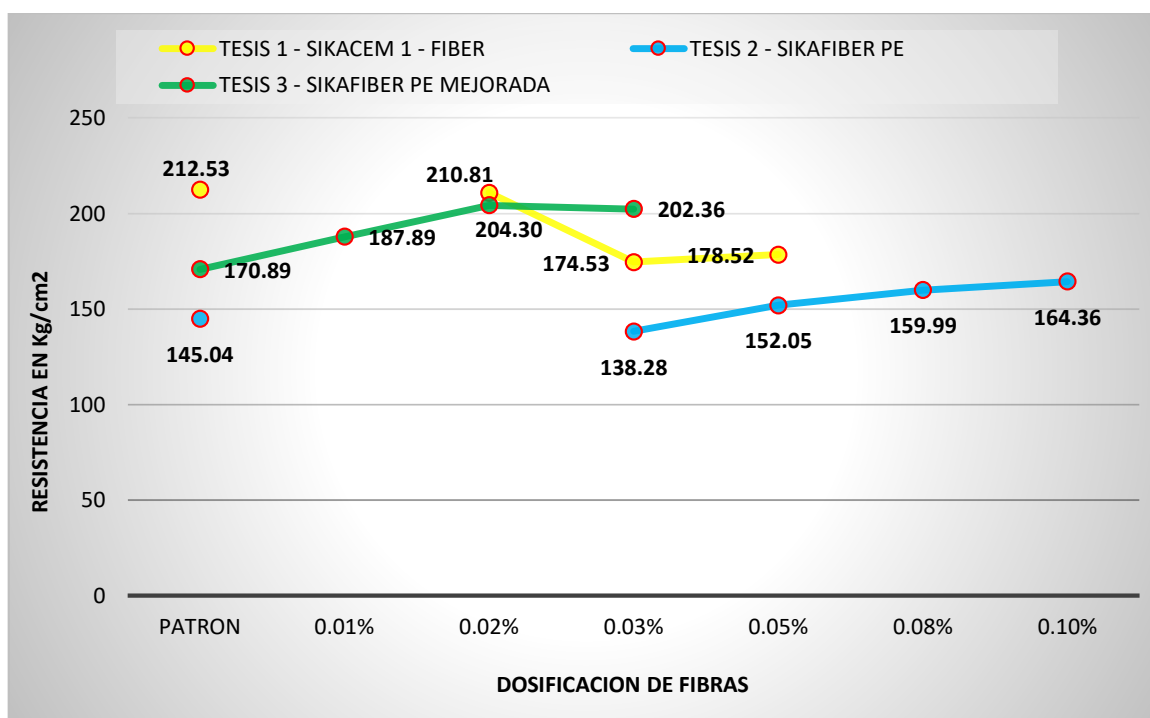


Grafico 20. Comparación de resistencia a compresión entre las tesis – 7 Dias

Fuente: Elaboración propia

En el Grafico 20 podemos observar los resultados del ensayo de resistencia a la compresión del concreto a edad 7 dias donde el uso de las fibras **sintéticas** **influyen que la resistencia se incremente y disminuya**, de lo cual usando la **Fibra sintética SikaCem 1 – Fiber** se observó una disminución de la resistencia alcanzando una mínima de 174.53 Kg/cm² con dosificación de 0.03%, luego con el uso de la **fibra SikaFiber PE** se mostró un incremento en la resistencia alcanzando una de hasta 164.36 Kg/cm² con uso de 0.10% de fibra y por último con **aplicación de la fibra SikaFiber PE mejorada** también presento un incremento donde alcanza una resistencia en el concreto de 204.30 Kg/cm² con adición de 0.02% de la fibra.

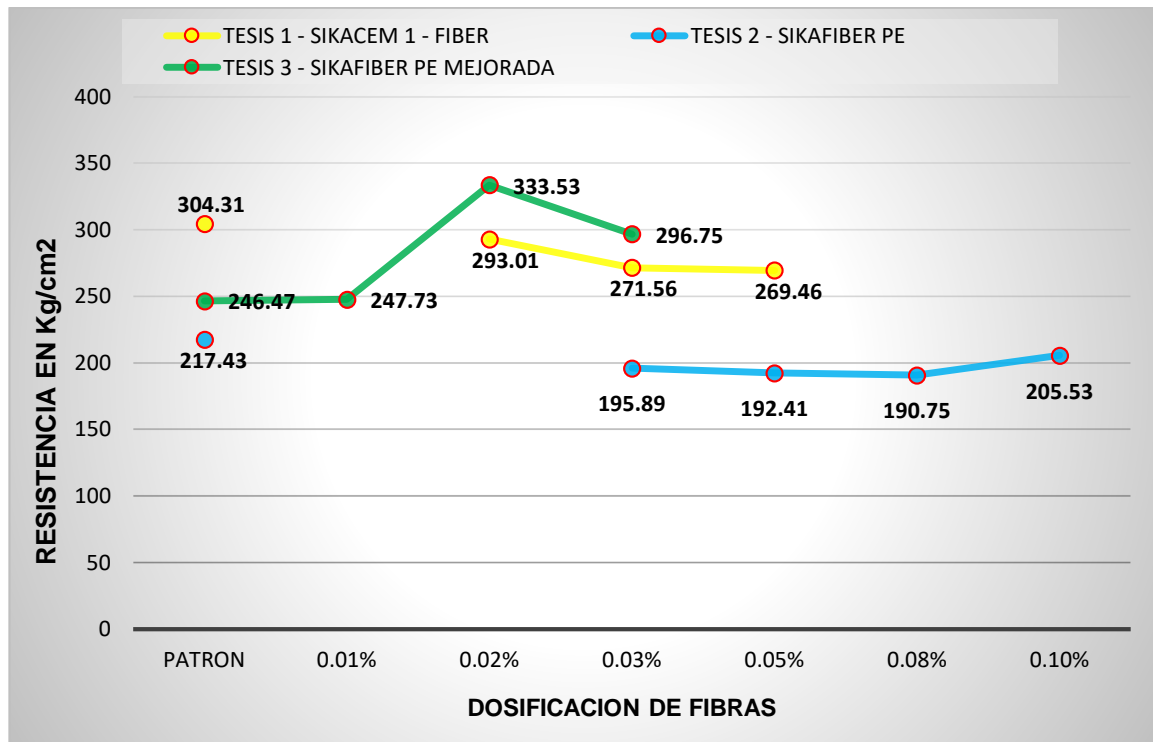


Grafico 21. Comparación de resistencia a compresión entre las tesis – 28 Dias

Fuente: Elaboración propia

En el Grafico 21 podemos evidenciar los resultados luego del ensayo a la resistencia a la compresión del concreto a edad 28 dias donde el uso de las fibras **sintéticas influyen que la resistencia se incremente y disminuya**, de lo cual usando la **Fibra sintética SikaCem 1 – Fiber** se observó una disminución de la resistencia alcanzando una mínima de 269.46 Kg/cm² con dosificación de 0.05%, luego con el uso de la **fibra SikaFiber PE** se mostró una disminución en su resistencia alcanzando una de hasta 190.75 Kg/cm² con uso de 0.08% de fibra y por último con **aplicación de la fibra SikaFiber PE mejorada** se mantuvo el incremento al igual que a la edad de 7 dias donde alcanza una resistencia en el concreto hasta 333.53 Kg/cm² con adición de 0.02% de la fibra.

Resistencia a la Flexión:

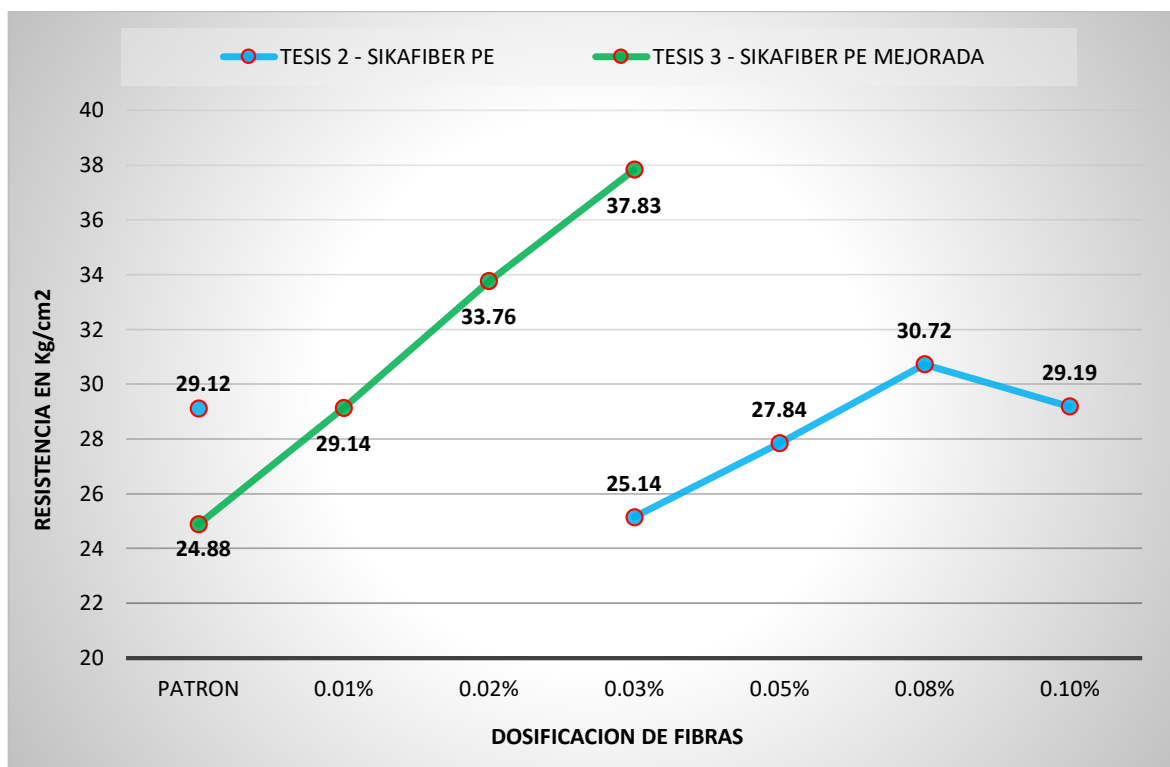


Grafico 22. Comparación de los Módulos de rotura entre las tesis – 7 Dias

Fuente: Elaboración propia

Del Grafico 22 podemos evidenciar los resultados que corresponden al módulo de rotura del concreto a edad 7 dias donde la utilización de las fibras **sintéticas** influyen que **la resistencia aumente considerablemente**, de lo cual usando la **fibra SikaFiber PE** se mostró un aumento continuo en su resistencia alcanzando valores de 25.14 Kg/cm² con dosis de 0.03%, 27.84 Kg/cm² con dosis de 0.05% y una máxima de 30.72 Kg/cm² con dosis 0.08% y 29.19 Kg/cm² con 0.10% de fibra y con la **aplicación de la fibra SikaFiber PE mejorada** se evidencio un aumento proporcional de acuerdo a la dosis de fibra donde alcanza una resistencia de 29.14 Kg/cm² con dosis de 0.01%, 33.76 Kg/cm² con dosis de 0.02% y una máxima de 37.83 Kg/cm² con dosis 0.03%.

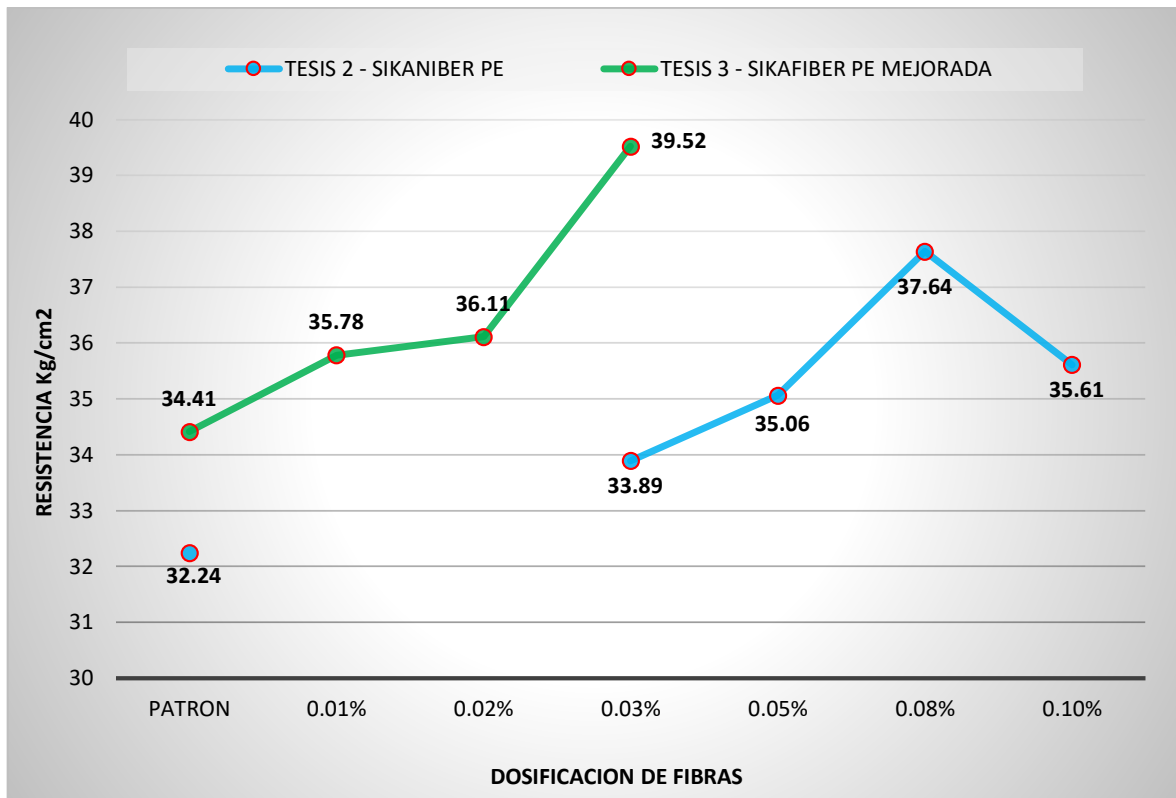


Grafico 23. Comparación de los Módulos de rotura entre las tesis – 28 Días

Fuente: Elaboración propia

Del Grafico 23 podemos evidenciar los resultados que corresponden al módulo de rotura del concreto a edad 28 días donde el uso de las fibras **sintéticas influyen que la resistencia se incremente**, de lo cual usando la **fibra SikaFiber PE** se mostró un aumento continuo en su resistencia alcanzando valores de 33.89 Kg/cm² con dosis de 0.03%, 35.06 Kg/cm² con dosis de 0.05% y una máxima de 37.64 Kg/cm² con dosis 0.08% y 35.61 Kg/cm² con 0.10% de fibra y con la **aplicación de la fibra SikaFiber PE mejorada** se evidencio un aumento proporcional de acuerdo a la dosis de fibra donde alcanza una resistencia de 35.78 Kg/cm² con dosis de 0.01%, 36.11 Kg/cm² con dosis de 0.02% y una máxima de 39.52 Kg/cm² con dosis 0.03%.

V. DISCUSIÓN

Para nuestro ensayo de **asentamiento del concreto** el cual normado con la NTP 339.035 para determinar la consistencia de la mezcla de concreto, en donde de nuestro Grafico 19 observamos los valores mínimos que alcanza la mezclas de concreto el cual con la fibra SikaCem - 1 Fiber alcanza un asentamiento de 1.25", por otro lado con la fibra SikaFiber PE se logra un asentamiento de 0.63" y finalmente con la fibra SikaFiber PE mejorada tiene un 2.94".

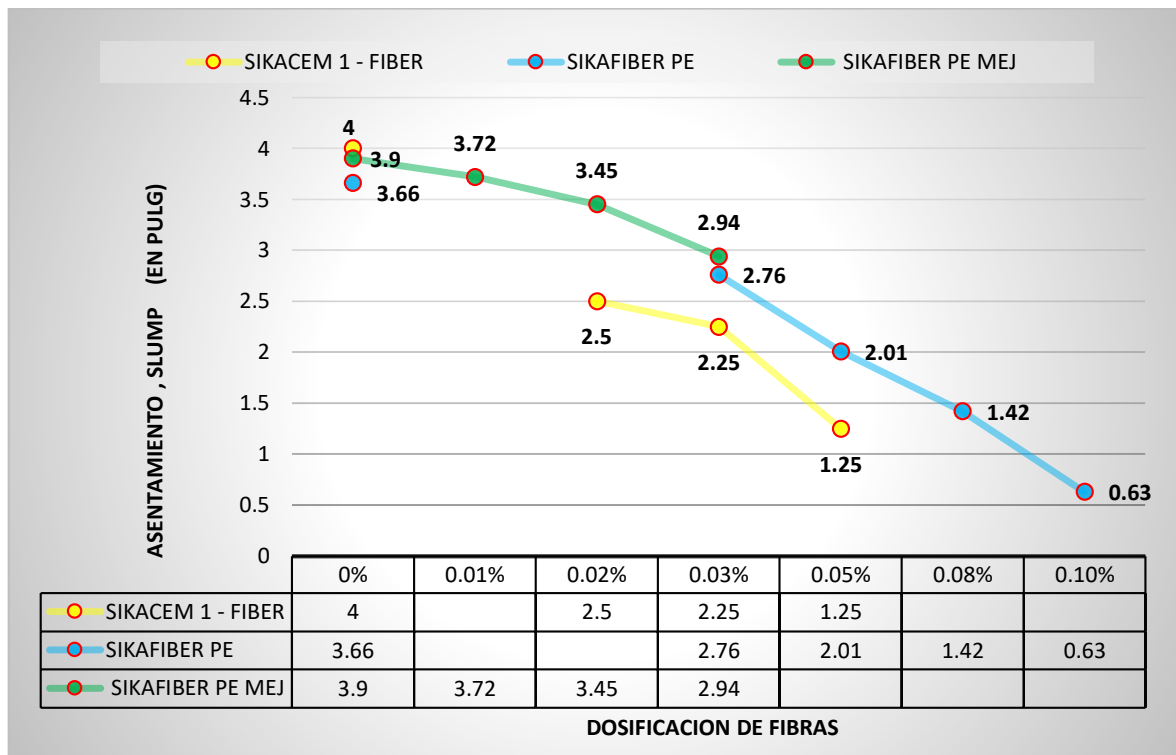


Grafico 24. Asentamiento del concreto de las tres fibras sintéticas

Fuente: Elaboración propia

Según Escandón (2018) se tiene que para el concreto usado para una resistencia de $F'c = 350 \text{ Kg/cm}^2$ usando dosis de 0.45, 0.55 y 0.65 de relación de agua/cemento se obtuvo que el concreto patrón obtuvo un slump de 6.5", 7.2" y 7.5" y mediante la aplicación de la fibra alcanzo valores de 6.3", 7" y 7.3" (representando así una disminución porcentual de 3.08%, 2.78% y 2.67%), todo esto con adición de la fibra de 0.23% de la fibra sintética SikaCem - 1 Fiber respectivamente. Por lo tanto la investigación nos muestra que la adición de la fibra de polipropileno la cual es la fibra sintética SikaCem – 1 Fiber influye de manera negativa en el asentamiento de la mezcla del concreto.

De los aportes de Escandón y mis resultados podemos interpretar que debido a la adición de fibra sintética se da una disminución en el asentamiento del concreto que es de manera proporcional al porcentaje de dosificación usada.

El ensayo de la **resistencia a la compresión** normado con la NTP 339.034 Método de ensayo para el esfuerzo a la compresión de muestras cilíndricas de concreto. En donde la rotura de probetas a los 28 días presentados en el grafico 21 en donde observamos que con la fibra sintética SikaCem - 1 Fiber la resistencia decae de 304.31 Kg/cm² para su concreto patrón y alcanza una resistencia mínima de 269.46 Kg/cm², para la fibra SikaFiber PE de una resistencia del concreto patrón de 217.43 Kg/cm² disminuye a un mínimo de 190.75 Kg/cm² y finalmente para la fibra SikaFiber PE mejorada con una resistencia del concreto patrón de 246.47 Kg/cm² aumenta a una máxima de 333.53 Kg/cm².

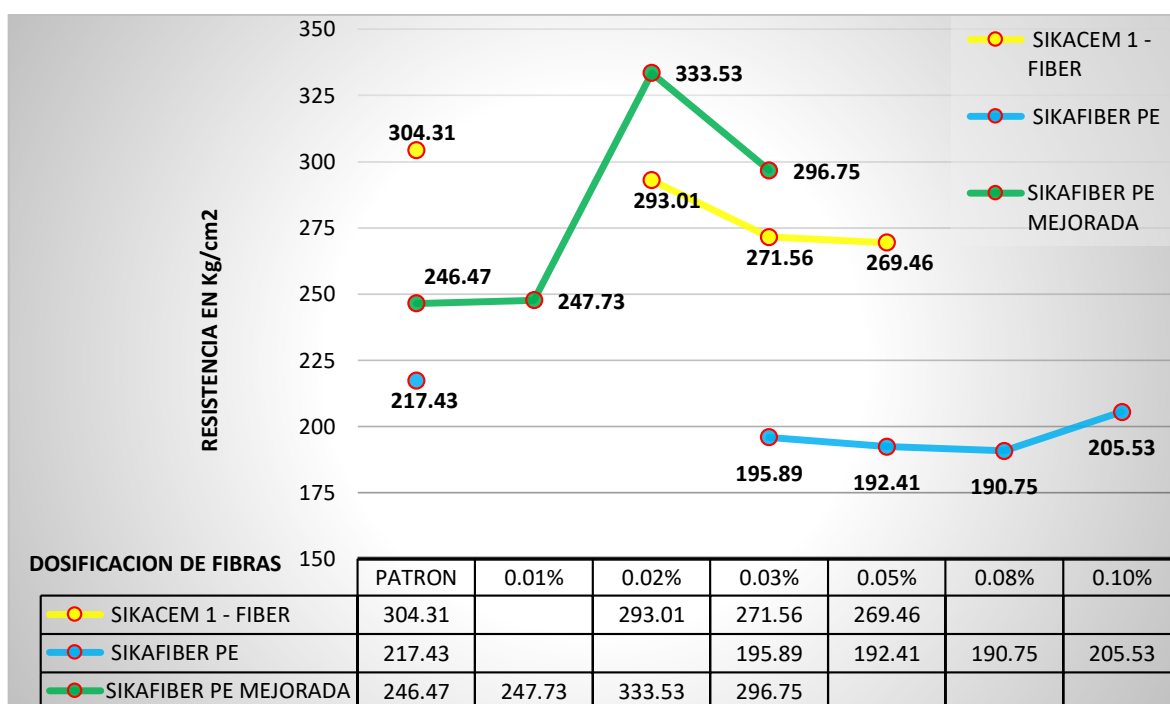


Grafico 25. Resistencias a compresión del concreto de las tres fibras sintéticas

Fuente: Elaboración propia

Para Chilon (2018) se obtuvo resultados para un concreto autocompactante de resistencia $F'_c = 280$ Kg/cm² usando dosis de 2Kg, 3 Kg y 4 Kg de fibra de polipropileno obteniendo así resistencias de para el concreto patrón de 290.76 Kg/cm² y para los porcentajes de fibras 316.26 Kg/cm², 327.71 Kg/cm² y 340.94 Kg/cm² respectivamente (representando así un aumento de 8.77%, 12.7% y

17.3%). De estos resultados se demuestra que gracias a la aplicación de la fibra sintética SikaFiber Force PP-48 influya de manera positiva en el incremento de su resistencia a compresión del concreto.

De los aportes de Chilon y mis resultados podemos interpretar que debido a la adición de fibra sintética puede haber un aumento o disminución en la resistencia a compresión del concreto el cual se da de manera proporcional al porcentaje de dosificación usada y dependiendo de qué fibra sintética se usa.

El ensayo de la **resistencia a la flexión** el cual normado con la NTP 339.078 Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo. En donde su módulo de rotura a edad de los 28 días presentados en el grafico 23 en donde se observa que con la fibra SikaFiber PE de una resistencia del concreto patrón de 32.24 Kg/cm² aumenta a 37.64 Kg/cm² y finalmente para la fibra SikaFiber PE mejorada con una resistencia a flexión del concreto patrón de 34.41 Kg/cm² aumenta a una máxima de 39.52 Kg/cm². Con estos resultados podemos interpretar que con la adición de la fibra SikaFiber PE y para la Fibra SikaFiber PE mejorada se evidencia un aumento en la resistencia a la flexión con proporción al porcentaje de fibra aplicado.

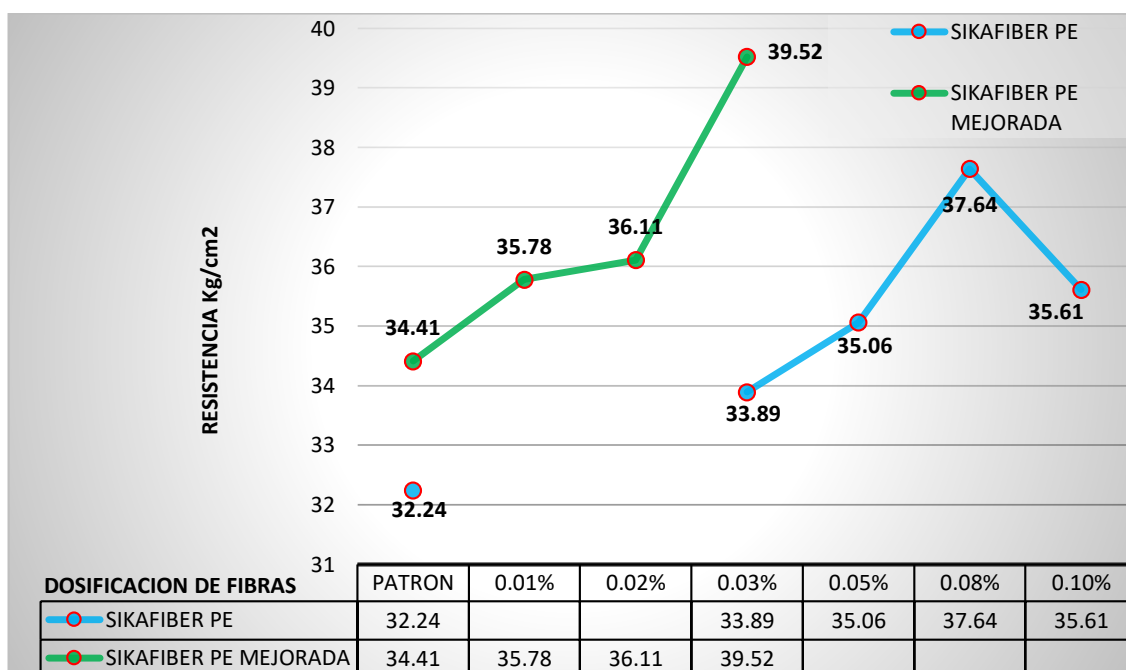


Grafico 26. Resistencias a flexión del concreto de las dos fibras sintéticas

Fuente: Elaboración propia

Para Chilon (2018) que obtuvo resultados de un concreto autocompactante de resistencia $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ aplicando 2Kg, 3 Kg y 4 Kg de fibra de polipropileno obteniendo así resistencias de para el concreto patrón de 56.59 Kg/cm^2 y para los porcentajes de fibras 60.51 Kg/cm^2 , 53.32 Kg/cm^2 y 48.12 Kg/cm^2 respectivamente (representando así variaciones de 7%, -6% y -15%). De estos resultados se demuestra que debido a la aplicación de la fibra sintética SikaFiber Force PP-48 influya de manera negativa en el incremento de su resistencia a la flexión del concreto.

De los aportes de Chilon y mis resultados podemos interpretar que debido a la adición de fibra sintética evidentemente puede haber un aumento o disminución en la resistencia a flexión del concreto el cual se da de manera proporcional al porcentaje de dosificación usada y dependiendo de qué fibra sintética a usar.

VI. CONCLUSIONES

- 1) En forma general mediante los resultados obtenidos de nuestro informe de investigación se obtuvo que con la **aplicación de la fibra sintética se obtiene una influencia significativa** que mejora las propiedades del concreto para su uso en losas dentro del pavimento rígido, en los diversos ensayos realizados tanto en el concreto fresco como en el concreto endurecido se presentaron mejoras y también ciertas decaídas mediante el uso de las fibras: la fibra SikaCem – 1 Fiber, la SikaFiber PE y la SikaFiber PE mejorada dentro de los ensayos del asentamiento del concreto, resistencia a la compresión y su resistencia a la flexión.

- 2) En cuanto al asentamiento del concreto se evidencio que mediante el uso de las fibras sintéticas tienen **una influencia negativa** con la adición de (0.05% de la fibra SikaCem – 1 Fiber) se obtiene 1.25” pulg obteniendo una disminución de 68.75% donde no supera al concreto patrón (0% de la fibra) de 4”; con adición de (0.10% de la fibra SikaFiber PE) se obtiene 0.63” pulg obteniendo una disminución de 82.79% donde no supera al concreto patrón (0% de la fibra) de 3.66” y con la adición de (0.03% de la fibra SikaFiber PE mejorada) se obtiene 2.94” pulg obteniendo una disminución de 24.62% donde no supera al concreto patrón (0% de la fibra) de 3.9”. Se concluyó que el mejor asentamiento del concreto se adquiere con el uso de la fibra sintética SikaFiber PE mejorada con un porcentaje de 0.03% obteniendo un asentamiento mínimo considerado de 2.94”.

- 3) En cuanto a la resistencia a la compresión del concreto se observó que mediante el uso de las fibras sintéticas tienen una **influencia negativa** con una adición de (0.05% de la fibra SikaCem – 1 Fiber) se obtiene 269.46 Kg/cm² obteniendo una disminución de 11.45% donde no supera al concreto patrón (0% de la fibra) de 304.31 Kg/cm²; con adición de (0.08% de la fibra SikaFiber PE) se obtiene 190.75 Kg/cm² obteniendo una disminución de 12.27% donde no supera al concreto patrón (0% de la fibra) de 217.43 Kg/cm² y con la adición de (0.02% de la fibra SikaFiber PE mejorada) se obtiene 333.53 Kg/cm² obteniendo un aumento de 35.32% donde supera al concreto patrón (0% de la

fibra) de 246.47 Kg/cm². Se concluyó que la mejor resistencia a la compresión del concreto reforzado con las fibras sintéticas de polipropileno se adquiere con el uso de la fibra sintética SikaFiber PE mejorada con un porcentaje de 0.02% obteniendo una resistencia máxima a edad de 28 días de $F'c = 333.53 \text{ Kg/cm}^2$.

- 4) Con respecto a la resistencia a la flexión del concreto se observó que mediante el uso de las fibras sintéticas tienen una **influencia positiva** con una adición de (0.08% de la fibra SikaFiber PE) se obtiene 37.64 Kg/cm² obteniendo un aumento de 16.75% donde supera al concreto patrón (0% de la fibra) de 32.24 Kg/cm² y con la adición de (0.03% de la fibra SikaFiber PE mejorada) se obtiene 39.52 Kg/cm² obteniendo un aumento de 14.85% donde supera al concreto patrón (0% de la fibra) de 34.41 Kg/cm². Se concluyó que la mejor resistencia a la flexión del concreto reforzado con las fibras sintéticas de polipropileno se adquiere con el uso de la fibra sintética SikaFiber PE mejorada con un porcentaje de 0.03% obteniendo una resistencia máxima a edad de 28 días de $F'c = 39.52 \text{ Kg/cm}^2$.

VII. RECOMENDACIONES

- 1) Recomiendo que se continúe con las investigaciones respecto al tema de fibras sintéticas en sus diversas presentaciones, las cuales principalmente ayudan a mejorar las propiedades del concreto, (adicionando ensayos como el corte y el control de grietas) por otra parte los resultados obtenidos en este informe de investigación contribuirá en el conocimiento de todos los ingenieros y empresas dedicadas al rubro de fabricación del concreto para tener un mejor concreto cuando se haga uso de la fibras que comúnmente suelen estar a nuestro alcance.
- 2) Con respecto al ensayo del concreto en estado fresco en donde se obtuvo valores poco favorables en el asentamiento, se recomienda hacer uso de plastificantes que contrarrestan este tipo haciendo una mezcla más consistente para que sea más trabajable y también probar con ensayos como el de temperatura para obtención de mayores conocimientos.
- 3) En cuanto a la resistencia a compresión y flexión sabemos que estas fibras no reemplazan al acero más bien solo son un refuerzo secundario, estas fibras usualmente se recomiendan para el uso de pavimentos rígidos y lozas ya que contrarrestan fenómenos de fatiga esenciales para que no se originen fisuras en los paños del pavimento rígido.
- 4) Para futuras investigaciones sería recomendable usar nuevas dosificaciones (con relación de fibra de 0.03% - 0.08% con respecto al volumen de la mezcla para obtener resultados favorables) y probar con nuevos porcentajes mayores al 1% a más para así tener nuevos resultados.
- 5) Por otra parte también se recomienda usar estas fibras sintéticas de polipropileno para mejorar el pavimento en la calle San Andrés del distrito de Los Olivos previamente un estudio de campo y sus ensayos de laboratorio adecuados.

REFERENCIAS

ABANTO, Flavio. Tecnología del Concreto (Teoría y Problemas). 2da. Ed. Lima: San Marcos, 2009. 244 pp.

ARIAS, Jesús, VILLASIS, Miguel, MIRANDA, María. El protocolo de investigación III: la población de estudio [En línea], 2016, vol 63, nº2. [Fecha de consulta: 12 de Mayo del 2020]. Disponible en: <https://docplayer.es/22886101-El-protocolo-de-investigacion-iii-la-poblacion-de-estudio.html>

ALEXANDER, Daniel. Determinación de la resistencia residual promedio (Análisis Post – Figuración) del concreto reforzado con fibra sintética de PET + PP. Colombia: Universidad Católica de Colombia, 2017. 78pp.

CHILÓN, Sander. Influencia de la fibra sintética (SIKA Fiber Force PP-48) en el comportamiento mecánico de un concreto autocompactante con $F'c= 280 \text{ kg/cm}^2$. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2018. 180 pp.

CHANG, Gustavo, PEREZ, Darwin. Guía de Laboratorio de resistencia de materiales. Editorial Unimagdalena, 2015. 62 pp.
ISBN: 9587460715, 9789587460711

CARRILLO, Juan, BARRERA, Angelica, ACOSTA, Dago. Evaluación del desempeño a tensión por compresión diametral del concreto reforzado con fibras de acero ZP – 306. Colombia, 2016. Volumen 16. No. 1.
ISSN: 0123-3033

ESCANDON, Katheryn. Influencia de la mezcla de concreto con fibra SikaCem en la durabilidad y reducción de contracción del concreto en el centro poblado de Paragsha. Pasco: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, 2016. 181 pp.

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María. Metodología de la Investigación. Editorial Mc Graw Hill, 2014. 634 pp.
ISBN: 978-1-4562-2396-0

HARMSSEN, Teodoro. Diseño de Estructuras de concreto armado. 5ta ed. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2017. 967 pp.

ISBN: 9786123172978

IMCYC. (2016). Pruebas de resistencia a la compresión. México D.C. Instituto mexicano del cemento y concreto.

KERLINGER, Fred. Investigación del Comportamiento. 4ta Edición. Editorial: McGraw Hill, 2002, 827 pp.

ISBN: 9701030702

LAMUS, Fabian, ANDRADE, Sofía. Concreto reforzado: Fundamentos. Ecoe Ediciones, 2015. 222 pp.

ISBN: 9587712595, 9789567712599

LOPEZ, Jorge. Análisis de las propiedades del concreto reforzado con fibras cortas de acero y macrofibras de polipropileno: influencia del tipo y consumo de fibra adicionado. México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2015. 149 pp.

MAMANI, Fausto. Fibra sintética en vías a nivel de afirmado y su efecto en sus propiedades mecánicas, Región Puno. Tacna: Universidad Privada de Tacna, 2018. 149 pp.

MEZA, Alejandro, MORENO, Rosario, HERRERA, Luis et al. Dispositivo para producir fibras rizadas para reforzar el concreto (En línea). Junio – Octubre 2018. (Fecha de consulta: 12 de Setiembre de 2019).

McCORMAC, Jack y BROWN, Russell. Diseño de Concreto reforzado. 8 ed. México: Alfaomega Grupo editor, 2011. 724 pp.

ISBN: 978-607-707-231-7

MANUAL DE CARRETERAS (Especificaciones técnicas generales para construcción EG-2013), MTC. 2013.

MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES. (2016). Manual de Ensayos de Materiales.

MINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO, Código de normas y especificaciones técnicas de obras de pavimentación, Chile, 2018.

ISBN: 978-956-9432-77-4

MORA, Jaime. Diseño básico de concreto reforzado: Vigas Isostáticas. 1 ed. Colombia: Universidad Piloto de Colombia, 2015. 98 pp.

ISBN: 9588957257, 9789588957258

NORMA TECNICA PERUANA 334.001. CEMENTOS. Definición y nomenclatura. Lima, 2001.

NORMA TECNICA PERUANA 339.034. Hormigón (Concreto). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas. Lima, 2008.

NORMA TECNICA PERUANA 339.035. HORMIGON (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland. Lima, 2009.

NORMA TECNICA PERUANA 400.012. AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. Lima, 2001.

NORMA TECNICA PERUANA 339.078. Concreto. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo. Lima, 2012.

NOVRY, Ricky. Development of Polypropylene Fiber as concrete Reinforcing Fiber. University of British Columbia, 2016. 123 pp.

NUÑEZ, María. Las variables: Estructura y función de la Hipótesis [en línea]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos Cajamarca, 2007. [Fecha de consulta: 24 de Setiembre del 2018]. 163-179. Investigación Educativa vol.11 N°20. ISSN: 17285852

ORTEGA, Juan. Diseño de estructuras de concreto armado, Volumen 1. Editorial: Macro: 2014. 238 pp. ISBN: 6123042173, 9786123042172

OZTURK, Cagri. High Performance macro synthetic fiber reinforced Concrete. Turkia: Middle East Technical University, 2018. 100 pp.

RABY, Alan. Caracterización de hormigón autocompactante reforzado con fibras sintéticas para uso estructural. Chile: Universidad de Chile, 2016. 70 pp.

RIVERA, Gerardo. Concreto Simple. Popayan: Universidad del Cauca, 1992. 267 pp.

RONDON, Hugo y REYES, Fredy. Pavimentos (Materiales, construcción y diseño). Bogotá: Ecoe Ediciones, 2015. 865 pp. ISBN: 978-958-771-175-2 ISBN: 978-612-302-060-6

SANCHEZ, Diego. Tecnología del concreto y del mortero. 5 ed. Colombia: Bhandar Editores, 2001. 349 pp. ISBN: 9589247040, 9789589247044

SANJUAN, Miguel y CHINCHON, Servando. Introducción a la fabricación y normalización del cemento portland. San Vicente del Raspeig: Publicaciones de la Universidad de Alicante, 2014. 181 pp.

ISBN: 978-84-9717-305-6

SETHU, Rooban. High volumen flyash concrete reinforced with hybrid fibers. Australia: RMIT University Melbourne, 2016. 165 pp.

SIKAFIBER-Concreto Reforzado con Fibras (Construyendo confianza).Rev.3p. [Fecha de consulta: 13 de Octubre del 2019]. Disponible en:

<https://www.google.com.pe/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=11&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjz8yM9MzYAhXF51MKHYaiAFkQFghJMAo&url=https%3A%2F%2Fcol.sika.com%2Fdms%2Fgetdocument.get%2F7bef35eb-d2bb-3ea4-b51f-b5bc3c99b1e2%2FConcreto%2520reforzado%2520con%2520fibras.pdf&usg=AOvVaw1m6Fgv5wxrW-0ylbBVSj2Q>

SIKAFIBER PE (Construyendo confianza).Rev.3p. [Fecha de consulta: 13 de Mayo del 2020].

Disponible en: https://per.sika.com/dms/getdocument.get/dc1fadc9-8d6f-44fc-8828-f56c6e94150a/sikafiber_pe.pdf

SIKA - Concreto Reforzado con fibras [En línea]. Colombia: Sika Colombia S.A.S, 2014 [Fecha de consulta: 4 de Noviembre del 2019]. Disponible en: <file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Concreto%20reforzado%20con%20fibras.pdf>

SOLMINIHAC, Hernan, ECHAVEGUREN, Tomas, CHAMORRO, Alondra. Gestión de infraestructura vial: Tercera Edición. 3ra.ed. Chile: Ediciones UC, 2018. 742pp. ISBN: 9789561422759

TABORDA, July, CAÑAS, Luz, TRISTANCHO, Jose. Estudio Comparativo de las propiedades mecánicas de la resina poliéster reforzada con fibra de bambú, como material sustituto de la fibra de vidrio. Colombia, 2017. Volumen. 84 No. 202 ISSN: 0012-7353

TANCARA, Constantino. La investigación documental, La paz: Universidad Mayor de San Andrés, 1993.

ISSN: 00402915

VARGAS, Zoila. La investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica. vol. 33, núm. 1, 2009, pp. 155-165. [citado 20 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/440/44015082010.pdf>

ISSN: 0379-7082

VEGA, Gabriela. Revisión del empleo de fibras de acero en hormigones autocompactantes, Madrid: Universidad de Alcala. vol 2, nº3.

ISSN: 24441309

ANEXOS

Anexo 1



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Declaratoria de Originalidad del Autor


Yo, Olivares Dia, Nicolas, egresado de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo campus Lima Norte, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulado:

"Aplicación de Fibra Sintética SikaCem – 1 Fiber 20 mm para mejorar las propiedades del concreto en el Pavimento Rígido en la Calle San Andrés del distrito de los Olivos 2019", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lima, 22 de Julio de 2020

Apellidos y Nombres del Autor	
Olivares Dia, Nicolas	
DNI: 70117275	Firma 
ORCID: 0000-0003-4672-4699	

Anexo 2



Declaratoria de Autenticidad del Asesor


Yo, Jose Luis Benites Zuñiga docente de la Facultad Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Lima Norte, asesor de Tesis titulada:

"Aplicación de Fibra Sintética SikaCem – 1 Fiber 20 mm para mejorar las propiedades del concreto en el Pavimento Rígido en la Calle San Andrés del distrito de los Olivos 2019, del autor **Olivares Dia, Nicolas,** constato que la investigación tiene un índice de similitud de N°24% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lima, 7/22/2020 de Julio de 2020

Apellidos y Nombres del Asesor:	
Benites Zuñiga Jose Luis	
DNI 42414842	Firma 
ORCID 0000-0003-4459-494X	

Anexo 3. Matriz de operacionalización de variables


VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
Fibra SikaCem – 1 Fiber 20 mm	SIKA nos dice que: SikaCem®-1 Fiber, es un refuerzo de fibra sintética de alta tenacidad que evita el agrietamiento de concretos y morteros. SikaCem®-1 Fiber está compuesto por una mezcla de Monofilamentos reticulados y enrollados. Durante la mezcla SikaCem®-1 Fiber se distribuye aleatoriamente dentro de la masa de concreto o mortero formando una red tridimensional muy uniforme.	Es un proceso que se va a desarrollar con el fin de dar una propuesta de solución al problema. Las variables se identifican, así como las dimensiones con sustento teórico. Los indicadores que son los que miden a dicha dimensión. A partir del indicador se formula las preguntas del instrumento, que será aplicado a unidad de análisis.	- SikaCem - 1 Fiber 20 mm	• Kg	• Razón
			- SikaFiber PE - SikaFiber PE mejorada	• Kg	• Razón
Concreto	Según el MTC: el concreto es una mezcla de material aglomerante y agregados fino y grueso. En algunos casos se incorpora aditivos para mejorar sus propiedades de comportamiento.		• Asentamiento	• Kg/cm ²	• Razón
			• Resistencia a la compresión	• Kg/cm ²	• Razón
			• Resistencia a la flexión	• Kg/cm ²	• Razón

Anexo 4. Matriz de consistencia


Matriz de consistencia							
Título: "Aplicación de la Fibra SikaCem – 1 Fiber 20 mm para mejorar las propiedades del concreto en el Pavimento Rígido en la Calle San Andrés del distrito de Los Olivos 2019"							
Autor: Olivares Dia Nicolas							
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables e indicadores		Tipo y diseño de investigación		
<p>General ¿Cuál es la influencia de la Aplicación de la Fibra Sintética SikaCem para mejorar las propiedades del concreto en el Pavimento rígido?</p> <p>Específicos - ¿Cuál es la influencia de la Aplicación de la Fibra Sintética SikaCem en el asentamiento del concreto en el Pavimento rígido?</p> <p>- ¿Cuál es la influencia de la Aplicación de la Fibra Sintética SikaCem en la resistencia a la compresión del concreto en el Pavimento rígido?</p> <p>- ¿Cuál es la influencia de la Aplicación de la Fibra Sintética SikaCem en la resistencia a la flexión del concreto en el Pavimento rígido?</p>	<p>General Evaluar la influencia de la Aplicación de la Fibra Sintética SikaCem en las propiedades del concreto en el Pavimento rígido.</p> <p>Específicos - Evaluar la influencia de la Aplicación de la Fibra Sintética SikaCem en el asentamiento del concreto en el Pavimento rígido.</p> <p>- Evaluar la influencia de la Aplicación de la Fibra Sintética SikaCem en la resistencia a la compresión del concreto en el Pavimento rígido.</p> <p>- Evaluar la influencia de la Aplicación de la Fibra Sintética SikaCem en la resistencia a la flexión del concreto en el Pavimento rígido.</p>	<p>General La Aplicación de la Fibra Sintética SikaCem mejora las propiedades del concreto en el Pavimento rígido.</p> <p>Específicos -La Aplicación de la Fibra Sintética SikaCem influye positivamente en el asentamiento que tiene el concreto en el Pavimento rígido.</p> <p>-La Aplicación de la Fibra Sintética SikaCem influye positivamente sobre la resistencia a la compresión que tiene el concreto en el Pavimento rígido.</p> <p>-La Aplicación de la Fibra Sintética SikaCem influye positivamente sobre la resistencia a la flexión que posee el concreto en el Pavimento rígido.</p>	VARIABLE 1 Fibra SikaCem – 1 Fiber 20 mm		<p>Método: Científico</p> <p>Tipo: Aplicada</p> <p>Nivel: Correlacional - causal.</p> <p>Diseño: No experimental - Corte transversal</p> <p>Población: Todos los ensayos del concreto a realizar en estado fresco y endurecido.</p> <p>Muestra: Ensayos de asentamiento, ensayos de resistencia a compresión y ensayos de resistencia a flexión.</p> <p>Técnica: Análisis Documental.</p> <p>Instrumento: Ficha de recolección de datos.</p>		
			Dimensiones	Indicadores		Instrumentos	
			SikaCem – 1 Fiber 20 mm	Aplicación de la fibra en el concreto 0.02%		Una balanza calibrada para distribuir las dosificaciones y nuestras fichas técnicas de la fibras	
				Aplicación de la fibra en el concreto 0.03%			
				Aplicación de la fibra en el concreto 0.05%			
			SikaFiber PE	Aplicación de la fibra en el concreto 0.03%, 0.05%, 0.08% y 0.10%			
			SikaFiber PE mejorada	Aplicación de la fibra en el concreto 0.01%, 0.02% y 0.03%			
			VARIABLE 2 Concreto				
			Dimensiones	Indicadores		Instrumentos	
			Asentamiento	Cono de Abrams (Slump)		Equipos para realizar las pruebas señaladas en los indicadores y Normas ASTM C143	
Resistencia a la compresión	Ensayos a los 7 y 28 días	Equipos para realizar las pruebas señaladas en los indicadores y Normas ASTM C39					
Resistencia a la flexión	Ensayos a los 28 días	Equipos para realizar las pruebas señaladas en los indicadores y Normas ASTM C78					

Activar Windows

Anexo 5. Ficha N°1 de validación de datos – Validado por el Mag. Ing. Benítes Zuñiga José Luis

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS									
PROYECTO DE INVESTIGACION		Aplicación de Fibra Sintética SikaCem – 1 Fiber 20 mm para mejorar las propiedades del concreto en el Pavimento Rígido en la Calle San Andrés del distrito de los Olivos 2019									
AUTOR		Olivares Dia Nicolas									
INFORMACIÓN GENERAL											
UBICACIÓN										EXPERTO	
Distrito			Los Olivos			Departamento		Lima		SI	NO
Provincia			Lima							CUMPLE	CUMPLE
VARIABLE INDEPENDIENTE		% de Dosificación de la fibra sintetica de polipropileno									
		SikaCem - 1 Fiber 20 mm			SikaFiber PE			SikaFiber PE mejorada			
		0.02%	0.03%	0.05%	0.03%	0.05%	0.08%	0.10%	0.01%	0.02%	0.03%
VARIABLE DEPENDIENTE		Asentamiento del concreto									
		Cono de Abrams									
		Resistencia a la Compresion									
		A edad de 7 Dias				A edad de 28 Dias					
		Resistencia a la Flexion									
		A edad de 7 Dias				A edad de 28 Dias					
Datos del Experto		Nombre y Apellido				Firma y sello:					
		Fecha									
		Fecha									

Anexo 6: Ficha N°1 de ficha de recolección de datos – Validado por el Mag. Ing. Benítes Zuñiga José Luis

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS			
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		Aplicación de Fibra Sintética SikaCem – 1 Fiber 20 mm para mejorar las propiedades del concreto en el Pavimento Rígido en la Calle San Andrés del distrito de los Olivos 2019			
AUTOR		Olivares Dia Nicolas			
DATOS DE LA TESIS					
TITULO DE TESIS		AUTOR		UNIVERSIDAD / AÑO	
CANTERA					
DOSIFICACION					
ENSAYOS REALIZADOS					
Resistencia del concreto 210 Kg/cm ²		DOSIFICACION DE FRIBA			
ASENTAMIENTO PULGADAS					
RESISTENCIA COMPRESIÓN 7 DIAS (Kg/cm ²)					
RESISTENCIA COMPRESIÓN 28 DIAS (Kg/cm ²)					
RESISTENCIA FLEXIÓN 7 DIAS (Kg/cm ²)					
RESISTENCIA FLEXIÓN 28 DIAS (Kg/cm ²)					
Datos del Experto		Nombre y Apellido		Firma y sello:	
		Fecha			
		Fecha			

Anexo 7: Validación por parte del Mag. Ing. Benites Zuñiga Jose Luis

2 archivos adjuntos



JOSE LUIS

para mí ▾

dom., 28 jun. 00:20 (hace 3 días)



Estimado (a). Nicolas Olivares Dia

Habiendo revisado tus instrumentos para a recolección de datos, de tu DPI titulado " Aplicación de fibra Sintética SikaCem - 1 Fiber 20 mm para mejorar las propiedades del concreto en el Pavimento Rígido de la calle San Andrés del distrito de Los Olivos 2019 " , doy por **VALIDADO** para que pueda aplicar en su desarrollo de tesis.

Atte. Mg. Jose Luis Benites Zuñiga

Ingeniero Civil

CIP 126769



—

Atte.

Ing. Jose Luis Benites Zuñiga

OK.


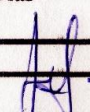
GRACIAS.

MUCHAS GRACIAS.


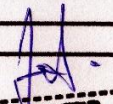
Activar Windows

Ve a Configuración para activar Window:

Anexo 8: Ficha N°2 de validación de datos – Validado por el Ing. Jaramillo Martínez Walter

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS								
PROYECTO DE INVESTIGACION		Aplicación de Fibra Sintética SikaCem – 1 Fiber 20 mm para mejorar las propiedades del concreto en el Pavimento Rígido en la Calle San Andrés del distrito de los Olivos 2019								
AUTOR		Olivares Dia Nicolas								
INFORMACIÓN GENERAL										
UBICACION										
Distrito		Los Olivos			Departamento		Lima		EXPERTO	
Provincia		Lima							SI CUMPLE	NO CUMPLE
VARIABLE INDEPENDIENTE	% de Dosificación de la fibra sintetica de polipropileno									
	SikaCem - 1 Fiber 20 mm			SikaFiber PE			SikaFiber PE mejorada			
	0,02%	0,03%	0,05%	0,03%	0,05%	0,08%	0,10%	0,01%	0,02%	0,03%
VARIABLE DEPENDIENTE	Asentamiento del concreto									
	Cono de Abrams									
	Resistencia a la Compresion									
	A edad de 7 Dias					A edad de 28 Dias				
	Resistencia a la Flexion									
	A edad de 7 Dias					A edad de 28 Dias				
Datos del Experto		Nombre y Apellido			Firma y sello: <div style="text-align: right; margin-top: 20px;">  ----- WALTER JARAMILLO MARTINEZ INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 219480 </div>					
		Fecha								

Anexo 9: Ficha N°2 de ficha de recolección de datos – Validado por el Ing. Jaramillo Martínez Walter

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS			
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		Aplicación de Fibra Sintética SikaCem – 1 Fiber 20 mm para mejorar las propiedades del concreto en el Pavimento Rígido en la Calle San Andrés del distrito de los Olivos 2019			
AUTOR		Olivares Dia Nicolas			
DATOS DE LA TESIS					
TITULO DE TESIS		AUTOR		UNIVERSIDAD / AÑO	
CANTERA					
DOSIFICACION					
ENSAYOS REALIZADOS					
Resistencia del concreto 210 Kg/cm ²		DOSIFICACION DE FRIBA			
ASENTAMIENTO PULGADAS					
RESISTENCIA COMPRESIÓN 7 DIAS (Kg/cm ²)					
28 DIAS (Kg/cm ²)					
RESISTENCIA FLEXIÓN 7 DIAS (Kg/cm ²)					
28 DIAS (Kg/cm ²)					
Datos del Experto	Nombre y Apellido		Firma y sello: <div style="text-align: center;">  WALTER JARAMILLO MARTINEZ INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 219480 </div>		
	Fecha				

Anexo 10: Ficha N°3 de validación de datos – Validado por el Ing. Quijano Cotrino Juan Carlos

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS									
PROYECTO DE INVESTIGACION	Aplicación de Fibra Sintética SikaCem – 1 Fiber 20 mm para mejorar las propiedades del concreto en el Pavimento Rígido en la Calle San Andrés del distrito de los Olivos 2019										
AUTOR	Olivares Díaz Nicolás										
INFORMACIÓN GENERAL											
UBICACIÓN										EXPERTO	
Distrito	Los Olivos			Departamento			Lima			SI	NO
Provincia	Lima									CUMPLE	CUMPLE
VARIABLE INDEPENDIENTE	% de Dosificación de la fibra sintética de polipropileno										
	SikaCem - 1 Fiber 20 mm			SikaFiber PE				SikaFiber PE mejorada			
	0.02%	0.03%	0.05%	0.03%	0.05%	0.08%	0.10%	0.01%	0.02%	0.03%	
VARIABLE DEPENDIENTE	Asentamiento del concreto										
	Cono de Abrams										
	Resistencia a la Compresión										
	A edad de 7 Dias					A edad de 28 Dias					
	Resistencia a la Flexión										
	A edad de 7 Dias					A edad de 28 Dias					
Datos del Experto	Nombre y Apellido			Firma y sello:							
				 JUAN CARLOS QUIJANO COTRINO Ingeniero Civil CHP N° 232690							
	Fecha										

Anexo 11: Ficha N°3 de ficha de recolección de datos – Validado por el Ing. Quijano Cotrino Juan Carlos

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS			
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		Aplicación de Fibra Sintética SikaCem – 1 Fiber 20 mm para mejorar las propiedades del concreto en el Pavimento Rígido en la Calle San Andrés del distrito de los Olivos 2019			
AUTOR		Oliveros Dña Nicolas			
DATOS DE LA TESIS					
TÍTULO DE TESIS		AUTOR		UNIVERSIDAD / AÑO	
CANtera					
DOsIFICACION					
ENSAYOS REALIZADOS					
Resistencia del concreto	DOsIFICACION DE FIBRA				
210 Kg/cm ²					
ASENTAMIENTO					
PULGADAS					
RESISTENCIA COMPRESION					
7 DIAS (Kg/cm ²)					
28 DIAS (Kg/cm ²)					
RESISTENCIA FLEXION					
7 DIAS (Kg/cm ²)					
28 DIAS (Kg/cm ²)					
Datos del Experto	Nombre y Apellido		Firma y sello: <div style="text-align: center;">  ----- JUAN CARLOS QUIJANO COTRINO Ingeniero Civil CIP N° 232690 </div>		
	Fecha				

Anexo 12. Resultados del asentamiento – Tesis 1

Tabla 4. 1

Resultados de ensayos de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en estado fresco

ENSAYOS	Unidad	CSF210	CRF210-0.4(20)	CRF210-0.7(20)	CRF210-1.2(20)
Asentamiento	pulg.	4"	2 ½"	2 ¼"	1 ¼"
Variación		0%	38%	44%	69%
Tº FRAGUA	min:seg	37.25	55.00	28.30	29.45
Variación		0%	-48%	24%	21%
Aire atrapadp	%	2.2	2.1	1.9	1.8
Variación		0%	5%	14%	18%
Peso unitario	-	2,351.015	2,348.188	2,348.188	2,346.774
Variación		0%	0%	0%	0%
Exudacion	ml/m2	0.17	0.15	0.14	0.09
Variación		0%	11%	18%	48%

Nota: Revisar el Anexos C para más detalles.

Tabla 4. 11

Variación de la resistencia a la con respecto de $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$

Edad	CSF210		CRF210-0.4(20)		CRF210-0.7(20)		CRF210-1.2(20)	
	Resistía	Variación	Resistía	Variación	Resistía	Variación	Resistía	Variación
Día 1	44.31	100%	49.06	110.73%	38.31	86.47%	42.28	95.43%
Día 3	150.76	100%	148.31	98.37%	119.42	79.21%	121.59	80.65%
Día 7	212.53	100%	210.81	99.19%	174.53	82.12%	178.52	84.00%
Día 14	249.62	100%	255.28	102.27%	213.98	85.72%	215.29	86.25%
Día 28	304.31	100%	293.01	96.29%	271.56	89.24%	269.46	88.55%
Día 60	336.81	100%	291.29	86.48%	343.84	102.09%	345.86	102.69%

Nota: Revisar el Anexos E para más detalles.

Anexo 14. Fibra usada Tesis 1

3.5.2.4. Fibras de Polipropileno.

En la tabla N° 3.12 se presentan las propiedades físicas, químicas y mecánicas de la fibra SikaCem®-1 Fiber, para mayor información revisar el Anexo A-9 y A-10.

Tabla 3. 14

Propiedades físicas, químicas y mecánicas de la fibra de polipropileno

Descripción	SikaCem – 1 Fiber
Longitud (mm)	20.00
Densidad Real (kg/l)	1.17
Módulo de Elasticidad (kg/cm ²)	15,000.00
Absorción de Agua (%)	2
Alargamiento de Rotura (%)	26
Resistencia Alcalina (%)	100
Color	crema
Resistente a Ácidos y Sales	resistente
Resistencia a la Tracción (kg/cm ²)	468.00

Nota: Revisar el anexo A-8 y A-9 para mas detalles.



Figura 3. 16 Fibra de polipropileno SikaCem-1 Fiber

Anexo 15. Resultados del asentamiento – Tesis 2

Tabla 4. 1 Datos de asentamiento para los grupos de control.

Descripción	Fecha de moldeo	Mediciones tomadas (mm.)			Asentamiento en el cono de Abrams			
		1°	2°	3°	Medición promedio		Promedio	
					(mm.)	(")	(mm.)	(")
CN-01	18/07/2016	97	94	89	93	3.67		
CN-02	31/07/2016	95	89	100	95	3.73	93	3.67
CN-03	31/07/2016	90	95	90	92	3.61		
CP(0.6)-01	18/07/2016	67	75	68	70	2.76		
CP(0.6)-02	31/07/2016	72	69	74	72	2.82	70	2.75
CP(0.6)-03	01/08/2016	68	65	70	68	2.66		
CP(1.2)-01	19/07/2016	55	53	49	52	2.06		
CP(1.2)-02	01/08/2016	46	55	50	50	1.98	51	1.99
CP(1.2)-03	04/08/2016	49	52	46	49	1.93		
CP(1.8)-01	19/07/2016	33	37	33	34	1.35		
CP(1.8)-02	01/08/2016	30	38	38	35	1.39	36	1.40
CP(1.8)-03	04/08/2016	34	38	39	37	1.46		
CP(2.4)-01	01/08/2016	21	16	17	18	0.71		
CP(2.4)-02	03/08/2016	14	19	15	16	0.63	16	0.65
CP(2.4)-03	03/08/2016	20	13	13	15	0.60		

Fuente: Elaboración propia

Activar Windows
Ve a Configuración para activar V

Anexo 16. Resultados de ensayo a compresión – Tesis 1 parte 1

DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	PESO (kg.)	DIMENSIONES			ÁREA DE BRIQUETA (cm ²)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	LECTURA DEL DIAL (kg-f)	RESISTENCIA DEL CONCRETO (kg-f/cm ²)	% DE RESISTENCIA	
					DIÁMETRO (cm)								ALTURA (cm)
					DIAM 1	DIAM 2	PROMEDIO						
CN-01	18/07/2016	25/07/2016	7	12.13	15.22	15.19	15.21	30.5	181.58	210	25,670	141.37	67.32%
CN-02	18/07/2016	25/07/2016	7	11.97	15.25	15.30	15.28	30.1	183.25	210	26,980	147.23	70.11%
CN-03	18/07/2016	25/07/2016	7	11.99	15.24	15.33	15.29	30.0	183.49	210	26,980	147.04	70.02%
CN-05	31/07/2016	15/08/2016	15	11.44	15.02	15.00	15.01	30.1	176.95	210	29,860	168.75	80.36%
CN-06	31/07/2016	15/08/2016	15	12.03	15.27	15.21	15.24	30.2	182.41	210	30,830	169.01	80.48%
CN-07	31/07/2016	15/08/2016	15	12.04	15.27	15.28	15.28	30.1	183.25	210	30,580	166.87	79.46%
CN-08	31/07/2016	15/08/2016	15	11.89	15.22	15.24	15.23	29.8	182.18	210	32,040	175.87	83.75%
CN-09	31/07/2016	29/08/2016	29	12.14	15.30	15.24	15.27	30.1	183.13	210	39,940	218.09	103.85%
CN-10	31/07/2016	29/08/2016	29	12.26	15.24	15.28	15.26	30.1	182.89	210	39,080	213.68	101.75%
CN-11	31/07/2016	29/08/2016	29	12.20	15.32	15.30	15.31	30.2	184.09	210	40,620	220.65	105.07%
CN-12	31/07/2016	29/08/2016	29	12.29	15.31	15.30	15.31	30.4	183.97	210	39,710	215.85	102.78%
CP(0.6)-01	18/07/2016	25/07/2016	7	11.90	15.19	15.28	15.24	30.0	182.30	210	25,030	137.30	65.38%
CP(0.6)-02	18/07/2016	25/07/2016	7	12.20	15.30	15.29	15.30	30.6	183.73	210	24,550	133.62	63.63%
CP(0.6)-03	18/07/2016	25/07/2016	7	12.10	15.24	15.25	15.25	30.3	182.53	210	26,290	144.03	68.58%
CP(0.6)-05	31/07/2016	15/08/2016	15	12.20	15.30	15.34	15.32	30.3	184.33	210	35,730	193.83	92.30%
CP(0.6)-06	31/07/2016	15/08/2016	15	12.08	15.34	15.29	15.32	30.2	184.21	210	37,170	201.78	96.08%
CP(0.6)-07	31/07/2016	15/08/2016	15	12.09	15.30	15.30	15.30	30.1	183.85	210	33,400	181.67	86.51%
CP(0.6)-08	31/07/2016	15/08/2016	15	12.27	15.32	15.34	15.33	30.0	184.58	210	37,060	200.78	95.61%
CP(0.6)-09	01/08/2016	29/08/2016	28	12.35	15.24	15.19	15.22	30.6	181.82	210	37,710	207.41	98.77%
CP(0.6)-10	01/08/2016	29/08/2016	28	12.29	15.40	15.36	15.38	30.5	185.78	210	37,310	200.83	95.63%
CP(0.6)-11	01/08/2016	29/08/2016	28	12.14	15.28	15.25	15.27	30.2	183.01	210	34,020	185.89	88.52%
CP(0.6)-12	01/08/2016	29/08/2016	28	12.16	15.24	15.26	15.25	30.2	182.65	210	35,060	191.95	91.40%

Anexo 17. Resultados de ensayo a compresión – Tesis 1 parte 2

DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	PESO (kg.)	DIMENSIONES				ÁREA DE BRIQUETA (cm ²)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	LECTURA DEL DIAL (kg-f)	RESISTENCIA DEL CONCRETO (kg-f/cm ²)	% DE RESISTENCIA
					DIÁMETRO (cm.)			ALTURA (cm.)					
					DIAM 1	DIAM 2	PROMEDIO						
CP(1.2)-01	19/07/2016	26/07/2016	7	11.98	15.40	15.26	15.33	30.0	184.58	210	29,670	160.75	76.55%
CP(1.2)-02	19/07/2016	26/07/2016	7	11.85	15.37	15.30	15.34	29.9	184.70	210	26,790	145.05	69.07%
CP(1.2)-03	19/07/2016	26/07/2016	7	12.12	15.27	15.26	15.27	30.3	183.01	210	26,600	145.34	69.21%
CP(1.2)-05	01/08/2016	15/08/2016	14	12.15	15.21	15.28	15.25	30.3	182.53	210	37,860	207.41	98.77%
CP(1.2)-06	01/08/2016	15/08/2016	14	11.46	15.00	15.06	15.03	30.1	177.42	210	33,150	186.84	88.97%
CP(1.2)-07	01/08/2016	15/08/2016	14	11.88	15.23	15.21	15.22	29.9	181.94	210	36,380	199.96	95.22%
CP(1.2)-08	01/08/2016	15/08/2016	14	12.13	15.30	15.27	15.29	30.3	183.49	210	35,230	192.00	91.43%
CP(1.2)-09	04/08/2016	01/09/2016	28	12.15	15.28	15.32	15.30	30.2	183.85	210	35,780	194.61	92.67%
CP(1.2)-10	04/08/2016	01/09/2016	28	12.07	15.23	15.29	15.26	30.0	182.89	210	34,970	191.20	91.05%
CP(1.2)-11	04/08/2016	01/09/2016	28	12.04	15.22	15.29	15.26	30.0	182.77	210	36,000	196.96	93.79%
CP(1.2)-12	04/08/2016	01/09/2016	28	12.31	15.30	15.20	15.25	30.6	182.65	210	34,460	188.66	89.84%
CP(1.8)-01	19/07/2016	26/07/2016	7	12.10	15.26	15.19	15.23	30.4	182.06	210	29,510	162.09	77.19%
CP(1.8)-02	19/07/2016	26/07/2016	7	12.02	15.26	15.24	15.25	30.1	182.65	210	29,870	163.53	77.87%
CP(1.8)-03	19/07/2016	26/07/2016	7	12.25	15.23	15.27	15.25	30.6	182.65	210	28,400	155.49	74.04%
CP(1.8)-04	01/08/2016	08/08/2016	7	11.91	15.33	15.21	15.27	29.9	183.13	210	28,740	156.93	74.73%
CP(1.8)-05	01/08/2016	15/08/2016	14	12.06	15.31	15.37	15.34	30.2	184.82	210	32,770	177.31	84.43%
CP(1.8)-06	01/08/2016	15/08/2016	14	12.17	15.32	15.29	15.31	30.4	183.97	210	33,030	179.54	85.49%
CP(1.8)-07	01/08/2016	15/08/2016	14	12.00	15.24	15.21	15.23	30.1	182.06	210	34,160	187.63	89.35%
CP(1.8)-08	01/08/2016	15/08/2016	14	12.00	15.28	15.27	15.28	30.2	183.25	210	33,090	180.57	85.99%
CP(1.8)-09	04/08/2016	01/09/2016	28	12.20	15.20	15.29	15.25	30.5	182.53	210	34,320	188.02	89.53%
CP(1.8)-10	04/08/2016	01/09/2016	28	12.10	15.32	15.29	15.31	30.0	183.97	210	33,990	184.75	87.98%
CP(1.8)-11	04/08/2016	01/09/2016	28	12.23	15.20	15.27	15.24	30.3	182.30	210	34,380	188.60	89.81%
CP(1.8)-12	04/08/2016	01/09/2016	28	12.31	15.19	15.30	15.25	30.6	182.53	210	36,940	202.37	96.37%

Anexo 18. Resultados de ensayo a compresión – Tesis 1 parte 3

DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	PESO (kg.)	DIMENSIONES			ÁREA DE BRIQUETA (cm ²)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	LECTURA DEL DIAL (kg-f)	RESISTENCIA DEL CONCRETO (kg-f/cm ²)	% DE RESISTENCIA	
					DIÁMETRO (cm)								ALTURA (cm)
					DIAM 1	DIAM 2	PROMEDIO						
CP(2.4)-01	01/08/2016	08/08/2016	7	12.12	15.27	15.29	15.28	30.4	183.37	210	30,350	165.51	78.81%
CP(2.4)-02	01/08/2016	08/08/2016	7	12.06	15.19	15.25	15.22	30.2	181.94	210	29,930	164.51	78.34%
CP(2.4)-03	01/08/2016	08/08/2016	7	12.07	15.27	15.26	15.27	30.2	183.01	210	29,990	163.87	78.03%
CP(2.4)-04	01/08/2016	08/08/2016	7	11.97	15.25	15.35	15.30	30.0	183.85	210	30,080	163.61	77.91%
CP(2.4)-05	03/08/2016	18/08/2016	15	12.21	15.22	15.41	15.32	30.4	184.21	210	36,570	198.52	94.53%
CP(2.4)-06	03/08/2016	18/08/2016	15	11.47	15.10	15.00	15.05	30.0	177.89	210	32,720	183.93	87.59%
CP(2.4)-07	03/08/2016	18/08/2016	15	12.11	15.28	15.27	15.28	30.0	183.25	210	33,930	185.15	88.17%
CP(2.4)-08	03/08/2016	18/08/2016	15	12.15	15.07	15.33	15.20	30.4	181.46	210	34,600	190.68	90.80%
CP(2.4)-09	03/08/2016	31/08/2016	28	12.38	15.27	15.24	15.26	30.5	182.77	210	37,350	204.35	97.31%
CP(2.4)-10	03/08/2016	31/08/2016	28	12.10	15.26	15.30	15.28	30.1	183.37	210	38,000	207.23	98.68%
CP(2.4)-11	03/08/2016	31/08/2016	28	12.08	15.25	15.20	15.23	30.0	182.06	210	38,070	209.11	99.58%
CP(2.4)-12	03/08/2016	31/08/2016	28	12.25	15.28	15.24	15.26	30.3	182.89	210	36,630	200.28	95.37%

Anexo 19. Resultados de ensayo a flexión – Tesis 2 parte 1

DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	PESO (kg.)	DIMENSIONES								Deforcación δ (mm.)	LECTURA DEL DIAL (kg-f)		RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (MPa) $R = 3 PL / (2bd^2)$	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (kg f/cm2) R	
					BASE (mm.)			PERALTE (mm.)			PROMEDIO (mm.)			DISTANCIA ENTRE APOYOS (mm.) L	P (kg-f)			P (N)
					b1	b2	b3	d1	d2	d3	b	d						
CN-01	01/08/2016	29/08/2016	28	25.70	152.2	151.9	152.1	152.0	152.0	151.8	152.1	151.9	457.2	0.28	1,068	16,357	3.20	32.59
CN-02	01/08/2016	29/08/2016	28	25.67	150.0	151.1	151.9	151.8	151.0	151.7	151.0	151.5	457.2	0.25	1,000	15,691	3.10	31.66
CN-03	01/08/2016	29/08/2016	28	25.93	151.4	152.0	151.8	152.0	152.2	151.9	151.7	152.0	457.2	0.33	1,050	16,181	3.17	32.28
CN-05	18/08/2016	01/09/2016	14	25.53	150.0	151.1	151.2	152.5	152.9	151.8	150.8	152.4	457.2	0.19	1,020	15,887	3.11	31.73
CN-06	18/08/2016	01/09/2016	14	25.47	149.8	151.2	151.5	150.0	151.2	150.5	150.8	150.6	457.2	0.15	1,560	15,298	3.07	31.29
CN-07	18/08/2016	01/09/2016	14	25.11	151.7	152.0	151.2	150.6	151.0	150.8	151.8	150.8	457.2	0.15	1,420	13,925	2.77	28.24
CN-08	22/08/2016	29/08/2016	7	25.68	150.0	151.1	151.4	150.9	151.5	151.0	150.8	151.1	457.2	0.11	1,580	15,495	3.08	31.45
CN-09	22/08/2016	29/08/2016	7	25.62	151.4	152.2	151.4	150.8	151.2	151.0	151.7	151.0	457.2	0.09	1,530	15,004	2.98	30.34
CN-10	22/08/2016	29/08/2016	7	25.38	150.0	151.2	150.8	149.0	150.5	150.8	150.7	150.1	457.2	0.13	1,280	12,356	2.50	25.46
CP(0.6)-01	15/08/2016	12/09/2016	28	25.73	151.0	151.5	152.0	149.5	151.5	151.0	151.5	150.7	457.2	0.38	1,750	17,162	3.42	34.90
CP(0.6)-02	15/08/2016	12/09/2016	28	25.22	149.8	150.5	151.0	149.0	149.5	149.0	150.4	149.2	457.2	0.45	1,540	15,102	3.09	31.55
CP(0.6)-03	15/08/2016	12/09/2016	28	25.54	151.0	151.8	152.0	149.0	151.0	149.0	151.8	149.7	457.2	0.40	1,780	17,280	3.49	35.54
CP(0.6)-04	21/08/2016	05/09/2016	15	25.68	152.0	151.0	151.5	150.0	151.0	150.0	151.5	150.3	457.2	0.27	1,590	15,593	3.12	31.85
CP(0.6)-05	21/08/2016	05/09/2016	15	25.65	152.5	154.5	153.0	150.0	150.0	150.9	153.3	150.3	457.2	0.25	1,580	15,495	3.07	31.28
CP(0.6)-06	22/08/2016	29/08/2016	7	25.38	151.1	151.8	152.0	152.5	153.1	152.8	151.8	152.8	457.2	0.17	1,300	12,749	2.47	25.18
CP(0.6)-07	22/08/2016	29/08/2016	7	25.40	151.1	151.3	152.1	150.8	150.0	150.5	151.5	150.4	457.2	0.16	1,520	14,908	2.98	30.40
CP(0.6)-08	22/08/2016	29/08/2016	7	25.64	152.0	153.1	152.3	151.0	150.9	150.1	152.5	150.7	457.2	0.14	890	8,728	1.73	17.64
CP(0.6)-09	22/08/2016	05/09/2016	14	25.50	152.0	152.0	151.5	150.0	151.0	151.5	151.8	150.8	457.2	0.22	1,730	16,986	3.37	34.35

Anexo 20. Resultados de ensayo a flexión – Tesis 2 parte 2

DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	PESO (kg.)	DIMENSIONES								Deforcación δ (mm.)	LECTURA DEL DIAL (kg-f)		RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (MPa) $R = 3 PL / (2bd^2)$	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (kg f/cm2) R	
					BASE (mm.)			PERALTE (mm.)			PROMEDIO (mm.)			DISTANCIA ENTRE APOYOS (mm.) L	P (kg-f)			P (N)
					b1	b2	b3	d1	d2	d3	b	d						
CP(1.2)-01	15/08/2016	12/09/2016	28	25.40	151.5	151.0	151.3	149.0	149.5	149.0	151.3	149.2	457.2	0.65	1,680	16,475	3.36	34.23
CP(1.2)-02	15/08/2016	12/09/2016	28	25.51	151.0	151.8	152.4	151.0	152.0	151.0	151.7	151.3	457.2	0.57	1,780	17,260	3.41	34.73
CP(1.2)-03	15/08/2016	12/09/2016	28	25.54	151.0	151.5	152.1	149.8	149.5	150.0	151.5	149.8	457.2	0.59	1,770	17,358	3.50	35.71
CP(1.2)-04	29/08/2016	05/09/2016	7	25.82	151.0	152.0	151.0	151.0	152.0	150.0	151.3	151.0	457.2	0.27	1,380	13,533	2.69	27.43
CP(1.2)-05	29/08/2016	05/09/2016	7	25.45	152.5	151.0	151.0	150.0	151.0	151.0	151.5	150.7	457.2	0.23	1,420	13,925	2.78	28.32
CP(1.2)-06	29/08/2016	05/09/2016	7	25.82	152.0	152.5	154.0	151.0	150.0	150.9	152.8	150.6	457.2	0.28	1,400	13,729	2.72	27.69
CP(1.2)-07	01/09/2016	15/09/2016	14	25.62	151.0	151.3	152.1	152.2	151.5	150.9	151.5	151.5	457.2	0.40	1,580	15,495	3.08	31.15
CP(1.2)-08	01/09/2016	15/09/2016	14	25.37	151.0	151.2	151.8	152.0	152.0	151.5	151.3	151.8	457.2	0.30	1,600	15,691	3.08	31.45
CP(1.2)-09	01/09/2016	15/09/2016	14	25.51	152.0	151.5	152.0	151.1	151.5	152.0	151.8	151.5	457.2	0.32	1,610	15,799	3.11	31.67
CP(1.8)-01	18/08/2016	15/09/2016	28	25.76	151.2	152.0	151.8	150.9	151.2	149.8	151.7	150.6	457.2	0.67	1,830	17,946	3.58	36.47
CP(1.8)-02	18/08/2016	15/09/2016	28	25.54	151.1	152.1	152.0	150.0	151.0	149.5	151.7	150.2	457.2	0.63	1,840	18,044	3.62	36.88
CP(1.8)-03	18/08/2016	15/09/2016	28	25.53	152.0	152.1	151.4	149.8	151.0	149.5	151.8	150.1	457.2	0.59	1,930	18,927	3.79	38.69
CP(1.8)-04	21/08/2016	05/09/2016	15	25.35	151.0	151.0	151.5	151.0	152.0	150.9	151.2	151.3	457.2	0.38	1,670	16,377	3.25	33.10
CP(1.8)-05	21/08/2016	05/09/2016	15	25.82	152.0	152.5	152.0	150.0	150.9	150.5	152.2	150.5	457.2	0.45	1,500	14,710	2.93	29.86
CP(1.8)-06	21/08/2016	29/08/2016	8	25.48	151.8	151.5	151.0	151.2	151.8	150.7	151.4	151.2	457.2	0.30	1,400	13,729	2.72	27.72
CP(1.8)-07	21/08/2016	05/09/2016	15	25.54	150.0	152.0	151.5	150.0	151.0	150.0	151.2	150.3	457.2	0.40	1,510	14,808	2.97	30.31
CP(1.8)-08	21/08/2016	29/08/2016	8	25.62	152.0	152.5	152.9	151.1	151.5	150.8	152.5	151.1	457.2	0.32	1,520	14,906	2.94	29.93
CP(1.8)-09	21/08/2016	29/08/2016	8	25.18	151.2	151.9	152.0	152.0	151.8	152.7	151.7	152.2	457.2	0.19	1,670	16,377	3.20	32.61

Anexo 21. Resultados de ensayo a flexión – Tesis 2 parte 3

DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	PESO (kg.)	DIMENSIONES									Deformación δ (mm.)	LECTURA DEL DIAL (kg-f)		RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (MPa) $R = 3 PL / (2bd^2)$	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (kg-f/cm2) R
					BASE (mm.)			PERALTE (mm.)			PROMEDIO (mm.)		DISTANCIA ENTRE APOYOS (mm.)		P (kg-f)	P (N)		
					b1	b2	b3	d1	d2	d3	b	d	L					
CP(2.4)-01	15/08/2016	12/09/2016	28	25.43	150.7	151.2	150.0	152.0	152.8	153.0	150.6	152.6	457.2	0.63	1,830	17,946	3.51	35.78
CP(2.4)-02	15/08/2016	12/09/2016	28	25.48	152.7	152.0	152.0	151.0	151.0	151.0	152.2	151.0	457.2	0.74	1,760	17,280	3.41	34.77
CP(2.4)-03	18/08/2016	01/09/2016	14	25.43	151.8	152.0	151.5	152.2	153.0	152.1	151.8	152.4	457.2	0.50	1,570	15,306	2.99	30.53
CP(2.4)-04	18/08/2016	15/09/2016	28	25.65	149.6	151.2	151.0	151.1	152.0	150.7	150.6	151.3	457.2	0.70	1,760	17,280	3.43	35.03
CP(2.4)-05	29/08/2016	05/09/2016	7	25.54	152.0	151.0	151.0	150.9	150.0	150.0	151.3	150.3	457.2	0.28	1,480	14,514	2.91	29.69
CP(2.4)-06	29/08/2016	05/09/2016	7	25.97	151.0	153.0	152.5	151.0	151.5	152.0	152.2	151.5	457.2	0.30	1,480	14,514	2.85	29.06
CP(2.4)-07	29/08/2016	05/09/2016	7	25.85	151.5	153.0	152.5	152.0	152.0	151.0	152.3	151.7	457.2	0.34	1,470	14,416	2.82	28.77
CP(2.4)-08	29/08/2016	12/09/2016	14	25.47	150.0	151.3	150.0	150.9	150.1	151.0	150.4	150.7	457.2	0.47	1,640	16,083	3.23	32.94
CP(2.4)-09	29/08/2016	12/09/2016	14	25.51	151.0	151.5	151.5	151.0	151.0	150.3	151.3	150.8	457.2	0.48	1,670	16,377	3.27	33.29



HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO

SikaFiber® PE

FIBRA SINTÉTICA PARA EL REFUERZO DE CONCRETO

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

SikaFiber® PE, es un refuerzo de fibra sintética de alta tenacidad que evita el agrietamiento de concretos y morteros.

SikaFiber® PE está compuesto por una mezcla de monofilamentos reticulados y enrollados. Durante la mezcla SikaFiber® PE se distribuye aleatoriamente dentro de la masa de concreto o mortero formando una red tridimensional muy uniforme.

USOS

- Losas de concreto (placas, pavimentos, techos, etc)
- Mortero y concreto proyectado (Shotcrete).
- Paneles de fachada.
- Elementos prefabricados.
- Revestimientos de canales.

CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

La adición de SikaFiber® PE sustituye a la armadura destinada a absorber las tensiones que se producen durante el fraguado y endurecimiento del concreto, aportando las siguientes ventajas:

- Reducción de la fisuración por retracción e impidiendo su propagación.
- Aumento importante del índice de tenacidad del concreto.
- Mejora la resistencia al impacto, reduciendo la fragilidad.
- En mayor cuantía, mejora la resistencia a la tracción y a la compresión.
- La acción del SikaFiber® PE es de tipo físico y no afecta el proceso de hidratación del cemento.

CERTIFICADOS / NORMAS

A los concretos a los que se agregado SikaFiber® PE cumplen con los requerimientos de la norma ASTM C 1116

INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

Empaques	Bolsa de 600 g
Apariencia / Color	Fibra de color crema
Vida Útil	1 año
Condiciones de Almacenamiento	El producto debe de ser almacenado en un lugar seco y bajo techo, en envases bien cerrados.
Densidad	1.17 kg/L

INFORMACIÓN TÉCNICA

Absorción de Agua	< 2%
Resistencia a la Tensión	468 kg/cm ²
Módulo de Elasticidad	15,000 kg/cm ²
Elongación de Rotura	26%
Resistencia a la Alcalinidad	Inerte a los álcalis del cemento, ácidos en general, agua de mar, residuos alimentarios y ganaderos, aceites vegetales. No se pudre y es resistente a hongos y bacterias.

INSTRUCCIONES DE APLICACIÓN

Se agrega, en planta o a pie de obra, directamente a la mezcla de concreto o mortero. Una vez añadido el SikaFiber® PE, basta con prolongar el mezclado al menos 5 minutos. No disolver en el agua de amasado.

DOSIFICACIÓN

- Hasta $f'c = 300$ kg/cm², utilizar 600 g de SikaFiber® PE por m³ de concreto.
- Para concretos de alta resistencia, mayores a $f'c = 300$ kg/m², utilizar 1 kg de SikaFiber® PE por m³ de concreto.
- Para mezclas de shotcrete, utilizar de 2 a 8 kg de SikaFiber® PE por m³ de concreto.

LIMITACIONES

SikaFiber® PE no sustituye a las armaduras principales y secundarias resultantes del cálculo. La adición de SikaFiber® PE no evita las grietas derivadas de un mal dimensionamiento y aunque ayuda a controlarlo, no evita las grietas producto de un deficiente curado. La adición de SikaFiber® PE es compatible con cualquier otro aditivo de Sika.

NOTAS

Todos los datos técnicos recogidos en esta hoja técnica se basan en ensayos de laboratorio. Las medidas de los datos actuales pueden variar por circunstancias fuera de nuestro control.

RESTRICCIONES LOCALES

Nótese que el desempeño del producto puede variar dependiendo de cada país. Por favor, consulte la hoja técnica local correspondiente para la exacta descripción de los campos de aplicación del producto.

ECOLOGÍA, SALUD Y SEGURIDAD

Para información y asesoría referente al transporte, manejo, almacenamiento y disposición de productos químicos, los usuarios deben consultar la Hoja de Seguridad del Material actual, la cual contiene información médica, ecológica, toxicológica y otras relacionadas con la seguridad.

NOTAS LEGALES

La información y en particular las recomendaciones sobre la aplicación y el uso final de los productos Sika son proporcionadas de buena fe, en base al conocimiento y experiencia actuales en Sika respecto a sus productos, siempre y cuando éstos sean adecuadamente almacenados, manipulados y transportados; así como aplicados en condiciones normales. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones de la obra en donde se aplicarán los productos Sika son tan particulares que de esta información, de alguna recomendación escrita o de algún asesoramiento técnico, no se puede deducir ninguna garantía respecto a la comercialización o adaptabilidad del producto a una finalidad particular, así como ninguna responsabilidad contractual. Los derechos de propiedad de las terceras partes deben ser respetados. Todos los pedidos aceptados por Sika Perú S.A.C. están sujetos a Cláusulas Generales de Contratación para la Venta de Productos de Sika Perú S.A.C. Los usuarios siempre deben remitirse a la última edición de la Hojas Técnicas de los productos; cuyas copias se entregarán a solicitud del interesado o a las que pueden acceder en Internet a través de nuestra página web www.sika.com.pe. La presente edición anula y reemplaza la edición anterior, misma que deberá ser destruida.

Activa
Ve a Co

4.3. CONSISTENCIA DEL CONCRETO

En la presente tesis la consistencia de diseño de mezcla es de 3” a 4” (consistencia plástica), el resultado obtenido se presenta en la siguiente TABLA N° 90.

TABLA N° 90: Resultado Del ensayo de consistencia.

ENSAYO DE CONSISTENCIA	
CONCRETO	slump (Pulg)
PATRÓN	3.90
DO: 300 gr/m³	3.72
DO: 600 gr/m³	3.45
DO: 900 gr/m³	2.94

Anexo 24. Resultados resistencia a la compresión – Tesis 2

4.5. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN:

- Se evaluó la resistencia a la compresión, tomamos como referente la norma peruana NTP 339.037, a continuación, se presenta los valores que se observaron y el promedio de estos:

TABLA N° 92: Comparación de la Resistencia a la Compresión

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN		
BRIQUETAS	7 DÍAS (Kg/cm ²)	28 días (Kg/cm ²)
CONCRETO PATRÓN	170.89	246.47
CONCRETO CON FIBRA EN DO:300 gr/m ³	187.60	247.73
CONCRETO CON FIBRA EN DO:600 gr/m ³	204.30	333.53
CONCRETO CON FIBRA EN DO: 900 gr/m ³	202.36	296.75

Anexo 25. Resultados del módulo de rotura – Tesis 3

4.6. MODULO DE ROTURA

Se evaluó el módulo de rotura usando viguetas de concreto de 15x15x50 cm, se realizaron los ensayos con diferentes dosificaciones de fibra sintética mejorada, en la siguiente tabla se resume los valores promedio del módulo de rotura:

TABLA N° 95: Comparación del Módulo de Rotura.

MODULO DE ROTURA		
VIGUETAS	7 DÍAS (Kg/cm ²)	28 DÍAS (Kg/cm ²)
CONCRETO PATRÓN	24.88	34.41
CONCRETO CON FIBRA EN DO:300 gr/m ³	29.14	35.78
CONCRETO CON FIBRA EN DO:600 gr/m ³	33.76	36.11
CONCRETO CON FIBRA EN DO: 900 gr/m ³	37.83	39.52