



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Adición de fibras de plástico para optimizar las propiedades del  
concreto en pavimento rígido de Av. Circunvalación, Santiago  
De Surco - 2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Quispe Quinto, Yakelin (ORCID: 0000-0003-4968-7010)  
Taype Ignacio, Cesar Johnny (ORCID: 0000-0003-3023-4193)

**ASESOR:**

Dr. Benites Zuñiga, José Luis (ORCID: 0000-0003-4459-494X)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**LIMA – PERÚ**

**2022**

## **Dedicatoria**

A Dios por brindarnos salud, sabiduría y por guiarnos hacia la toma de las mejores decisiones, a nuestras familias que fueron un gran pilar de respaldo y motivación para seguir adelante para lograr cumplir nuestros sueños y por último se lo dedicamos a las nuevas amistades que conocimos en esta travesía para culminar nuestra carrera profesional, que nos brindaron una mano para entender mejor los conceptos de la carrera y por apoyarnos también en nuestras necesidades laborales en algún momento.

## **Agradecimiento**

A Dios que nos brinda un día más de vida y que nos ilumina con la sabiduría en nuestras mentes, a nuestras familias que sin ellos esta culminación de carrera hubiera sido muy complicada, gracias a su apoyo se pudo avanzar con firmeza hacia nuestra formación como futuros ingenieros civiles, a la Universidad Cesar Vallejo por darnos las facilidades para acceder a tan valiosos conocimientos y agradecer también a nuestro asesor de tesis, Dr. José Luis Benites Zuñiga por guiarnos en estos tramos finales para pulirnos como futuros profesionales, con sus asesorías y consejos que en base a su experiencia alumbrarnos mejor el camino.

## Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vii
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	20
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	20
3.2. Variables y operacionalización.....	21
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.....	21
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	23
3.5. Procedimientos.....	24
3.6. Método de análisis de datos.....	26
3.7. Aspectos éticos.....	26
IV. RESULTADOS.....	27
V. DISCUSIÓN.....	47
VI. CONCLUSIONES.....	51
VII. RECOMENDACIONES.....	53
REFERENCIAS.....	54
ANEXOS.....	62



## Índice de tablas

Tabla 1. Tipos de plásticos.....	14
Tabla 2. Diámetros máximos de especímenes de ensayo.....	17
Tabla 3. Edades de ensayo y tolerancias permisibles.....	18
Tabla 4. Relación longitud a diámetro de espécimen.....	18
Tabla 5. Consistencia y asentamiento.....	18
Tabla 6. Muestra para ensayo de resistencia a la compresión.....	22
Tabla 7. Muestra para ensayo de resistencia a la flexión.....	22
Tabla 8. Fibras utilizadas en concreto.....	24
Tabla 9. Análisis granulométrico de los agregados.....	25
Tabla 10. Diseño de mezcla por 1m <sup>3</sup> de concreto.....	25
Tabla 11. Asentamiento del concreto.....	29
Tabla 12. Prueba de normalidad del pet y el asentamiento.....	30
Tabla 13. Correlaciones del pet y el asentamiento.....	30
Tabla 14. Prueba de normalidad del polipropileno y el asentamiento.....	31
Tabla 15. Correlaciones del polipropileno y el asentamiento.....	31
Tabla 16. Resistencia a la compresion - 7 dias.....	32
Tabla 17. Prueba de normalidad del pet y resistencia a la compresion – 7 dias.....	33
Tabla 18. Correlaciones del pet y resistencia a la compresion – 7 dias.....	33
Tabla 19. Prueba de normalidad del polipropileno y resistencia a la compresion – 7 dias.....	34
Tabla 20. Correlaciones del polipropileno y resistencia a la compresion – 7 dias.....	34
Tabla 21. Resistencia a la compresion – 14 dias.....	35
Tabla 22. Prueba de normalidad del pet y resistencia a la compresion – 14 dias.....	36
Tabla 23. Correlaciones del pet y resistencia a la compresión – 14 dias.....	36
Tabla 24. Prueba de normalidad del polipropileno y resistencia a la compresion – 14 dias.....	37
Tabla 25. Correlaciones del polipropileno y resistencia a la compresión – 14 dias.....	37

Tabla 26. Resistencia a la compresion – 28 dias.....	38
Tabla 27. Prueba de normalidad del pet y resistencia a la compresion – 28 dias.....	39
Tabla 28. Correlaciones del pet y resistencia a la compresión – 28 dias.....	39
Tabla 29. Prueba de normalidad del polipropileno y resistencia a la compresion – 28 dias.....	40
Tabla 30. Correlaciones del polipropileno y resistencia a la compresión – 28 dias.....	40
Tabla 31. Resistencia a la flexión – 7 dias.....	41
Tabla 32. Prueba de normalidad del pet y resistencia a la flexión – 7 dias.....	42
Tabla 33. Correlaciones del pet y resistencia a la flexión – 7 dias.....	42
Tabla 34. Prueba de normalidad del polipropileno y resistencia a la flexión – 7 dias.....	43
Tabla 35. Correlaciones del polipropileno y resistencia a la flexión – 7 dias..	43
Tabla 36. Resistencia a la flexión – 28 dias.....	44
Tabla 37. Prueba de normalidad del pet y resistencia a la flexión – 28 dias.....	45
Tabla 38. Correlaciones del pet y resistencia a la flexión – 28 dias.....	45
Tabla 39. Prueba de normalidad del polipropileno y resistencia a la flexión – 28 dias.....	46
Tabla 40. Correlaciones del polipropileno y resistencia a la flexión – 28 dias.	46

## Índice de figuras

Figura 1. Tipos de fibra de polipropileno.....	15
Figura 2. Fibra PET.....	16
Figura 3. Tipos de falla para el ensayo de resistencia a la compresión.....	17
Figura 4. Esquema de un equipo adecuado para el ensayo de flexión del concreto usando una viga simple cargada en los tercios de la luz.....	19
Figura 5. Molde para determinar el ensayo del asentamiento.....	19
Figura 6. Elaboración de la mezcla de concreto.....	25
Figura 7. Medición del asentamiento del concreto.....	26
Figura 8. Mapa político del Perú.....	27
Figura 9. Mapa político del departamento de Lima.....	27
Figura 10. Mapa de la Provincia de Lima.....	27
Figura 11. Mapa del distrito de Santiago de Surco.....	27
Figura 12. Ensayo de asentamiento de concreto.....	29
Figura 13. Asentamiento del concreto.....	29
Figura 14. Ensayo de resistencia a la compresion – 7 dias.....	32
Figura 15. Probetas ensayadas a los 7 dias.....	32
Figura 16. Resistencia a la compresion – 7 dias.....	32
Figura 17. Ensayo de resistencia a la compresion – 14 dias.....	35
Figura 18. Probetas ensayadas a los 14 dias.....	35
Figura 19. Resistencia a la compresion - 14 dias.....	35
Figura 20. Ensayo de resistencia a la compresion – 28 dias.....	38
Figura 21. Probeta ensayada a los 28 dias.....	38
Figura 22. Resistencia a la compresion – 28 dias.....	38
Figura 23. Ensayo de resistencia a la flexión – 7 dias.....	41
Figura 24. Viga ensayada a los 7 dias.....	41
Figura 25. Resistencia a la flexión - 7 dias.....	41
Figura 26. Ensayo de resistencia a la flexión – 28 dias.....	44
Figura 27. Viga ensayada a los 28 dias.....	44
Figura 28. Resistencia a la flexión – 28 dias.....	44

## Resumen

La presente tesis de investigación “adición de fibras de plástico para optimizar las propiedades del concreto en pavimento rígido de av. circunvalación, Santiago de surco, 2021”, tuvo como objetivo evaluar la influencia de fibras de plástico para optimizar las propiedades del concreto en pavimento rígido de av. circunvalación, Santiago de surco. además, esta investigación fue de tipo aplicada, con un enfoque cuantitativo y diseño experimental de nivel explicativo. la población y la muestra fue de 63 probetas y 28 vigas de concreto. la técnica utilizada fue la observación y los instrumentos empleados fueron los manuales y las fichas de laboratorio.

Los principales resultados obtenidos a la edad de 28 días; al adicionarse fibras pet en dosificación del 2% presentó una resistencia de  $324\text{kg/cm}^2$  y módulo de rotura de  $39\text{ kg/cm}^2$ ; y al adicionar fibras polipropileno en dosificación de 3, 4 y 6kg se obtuvo resistencias de 349, 362 y  $374\text{kg/cm}^2$  y módulo de rotura de 40, 42 y  $45\text{ kg/cm}^2$  respectivamente. finalmente, se concluyó que la dosis optima de fibra pet fue del 2%, mientras que con la fibra de polipropileno las dosificaciones adicionadas dieron resultados positivos y hubo una mejora en las propiedades del concreto.

Palabras clave: concreto, propiedades, pet, polipropileno.

## **Abstract**

This research thesis “addition of plastic fibers to optimize the properties of concrete in rigid pavement of av. circunvalación, Santiago de surco, 2021”, had as objective to evaluate the influence of plastic fibers to optimize the properties of concrete in rigid pavement of av. circunvalación, Santiago de surco. in addition, this research was of an applied type, with a quantitative approach and explanatory level experimental design. the population and the sample consisted of 63 specimens and 28 concrete beams. the technique used was observation and the instruments used were manuals and laboratory records.

The main results obtained at the age of 28 days; when pet fibers were added at a dosage of 2%, it presented a resistance of 324kg/cm<sup>2</sup> and a modulus of rupture of 39kg/cm<sup>2</sup>; and by adding polypropylene fibers in dosages of 3, 4 and 6kg, strengths of 349, 362 and 374kg/cm<sup>2</sup> and modulus of rupture of 40, 42 and 45 kg/cm<sup>2</sup>, respectively, were obtained. finally, it was concluded that the optimal dose of pet fiber was 2%, while with the polypropylene fiber the added dosages gave positive results and there was an improvement in the properties of the concrete.

Keywords: Concrete, properties, Pet, polypropylene.

## I. INTRODUCCIÓN

Un estudio reciente, hecho sobre obras públicas y comunicaciones de República Dominicana dieron algunas reseñas de las posibles causas de fallos que ocurrieron en los pavimentos flexibles y rígidos evidenciados a lo largo de su tiempo de funcionalidad en servicio de la población. Se pudo evidenciar que pasando el tiempo el pavimento fue dañado progresivamente, no fue de un día para otro. En general se puede decir que los pavimentos evidencian 3 grados o niveles de desgaste que pueden ser bajo, moderado y alto, estos problemas se pueden atender de diversas formas que pueden ser desde ser conservados mediante vigilancia y cuidado hasta el de hacer cambio de las secciones de losa pavimentada en mal estado (Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, 2016, p.7). En República Dominicana y en cualquier país del territorio americano, los pavimentos rígidos o flexibles no son de fallar repentinamente, por lo general fallan luego de un tiempo regular de haberlos implementado y estas fallas se dieron porque no hubo un correcto estudio de suelos, de tránsito o factores ambientales que pudieron crear pequeñas fisuras o huecos debido al agua empozada o agentes externos como la arena que posteriormente ira desgastando parte del pavimento y progresivamente estas fallas crecerán drásticamente si no son tratadas a tiempo.

En nuestro país, nuestros profesionales y futuros profesionales de la carrera de ingeniería civil enfocados en infraestructura vial se interesan por las problemáticas de esta área de la carrera, tratando de buscar posibles soluciones para el mejoramiento o la recuperación de las mismas, en Piura se hizo un estudio sobre problemas que afectan las vías con pavimento rígido de la localidad y se evidencio lo siguiente; a pesar de las innovadoras tecnologías para identificar todo tipo de daño en las vías y equipos modernos , estos por lo tanto no están al alcance de los presupuestos de gobiernos locales y resulta imprescindible, por lo que las aplicaciones de las técnicas estandarizadas de evaluación del comportamiento del pavimento basada en inspecciones oculares. Estos métodos fueron denominados “Procedimiento estandarizado para las inspecciones del índice de condición del pavimento en caminos y estacionamientos” siguiendo los lineamientos de la norma fundamental que es la ASTM D6433-03, y es más identificado como el “Método

PCI" (Pavement Condition Index) (Sánchez, 2017, p.7). Se sabe que en el Perú los gobiernos locales abandonan un poco a su población y peor si son departamentos fuera de lima debido a la centralización. Las fallas en pavimento suelen darse al corto o largo plazo, debido principalmente a un déficit en los estudios previos que todo municipio debió hacer antes de implementar un tipo de pavimento. Los pobladores que se preocupan por su comunidad informaron de los problemas que acontecen, pero muy pocas veces fueron atendidos por sus autoridades, y así los problemas de fisuras o erosiones en el pavimento se acrecientan rápidamente debido a la exposición de cuerpos extraños que desgastan el pavimento y los problemas aumentan hasta que el pavimento puede volverse trocha nuevamente en provincias de nuestro país. Hizo más falta de control e inversión en municipios para el debido mantenimiento y estudios previos para una adecuada implementación de vías con pavimento rígido.

La vía transitable de la Av. Circunvalación evidencia claramente un desgaste considerable en su pavimento rígido, a lo largo de ella actualmente transita transporte de carga pesada (volquetes de materiales y mixeres de concreto) aunque no sea de mucha frecuencia ya que la zona es de orden residencial, pero debido a las construcciones de nuevos edificios se evidencia el maltrato al pavimento rígido, lo cual genera el deterioro y fisuras muy evidentes por la sobrecarga que cae sobre ella. La zona residencial actualmente se ve opacada por dicha vía transitable que necesita ser atendida urgentemente y buscar soluciones de mejora para el pavimento.

En esta investigación se tuvo como problema general ¿de qué manera influye las fibras de plástico para optimizar las propiedades del concreto en pavimento rígido de Av. Circunvalación, Santiago de Surco, 2021?, de la misma manera la formulación de los problemas específicos de esta investigación son ¿de qué manera influye las fibras de plástico para optimizar el asentamiento del concreto en pavimento rígido de Av. Circunvalación, Santiago de Surco, 2021?, ¿de qué manera influye las fibras de plástico para optimizar la resistencia a la compresión del concreto en pavimento rígido de Av. Circunvalación, Santiago de Surco, 2021? y ¿de qué manera influye las fibras de plástico para optimizar la resistencia a la

flexión del concreto en pavimento rígido de Av. Circunvalación, Santiago de Surco, 2021?.

Este proyecto de investigación tiene como uno de sus objetivos optimizar las propiedades del concreto del pavimento en Av. Circunvalación en el distrito de Santiago de Surco con el fin de dar una buena resistencia y prolongar la durabilidad del pavimento rígido, ya que una mala vía puede ocasionar accidentes de tránsito, así como también problemas mecánicos a los vehículos que transitan por dicha vía. La presente investigación aplicará los diferentes ensayos en el concreto, puesto que se desea buscar soluciones para el pavimento rígido que ayuden a mejorarlo, se adicionarán fibras de plástico en el concreto y de esta manera se evaluará su influencia y la mejora que puedan generar dichas fibras.

Mediante este proyecto de investigación se pretende mejorar el concreto utilizado en la elaboración del pavimento rígido con la finalidad de dar mayor resistencia y durabilidad. Se prevé trabajar con estos 2 tipos de fibra: PET y polipropileno; en cierto porcentaje de la dosificación de fibra para evaluar según los ensayos nuestras teorías de mejora.

El objetivo general de esta investigación fue evaluar la influencia de fibras de plástico para optimizar las propiedades del concreto en pavimento rígido de Av. Circunvalación, Santiago de Surco, 2021, así también se consideró como objetivos específicos evaluar la influencia de fibras de plástico para optimizar el asentamiento del concreto en pavimento rígido de la Av. Circunvalación, Santiago de Surco, 2021, evaluar la influencia de fibras de plástico para optimizar la resistencia a la compresión del concreto en pavimento rígido de la Av. Circunvalación, Santiago de Surco, 2021 y evaluar la influencia de fibras de plástico para optimizar la resistencia a la flexión del concreto en pavimento rígido de la Av. Circunvalación, Santiago de Surco, 2021.

La hipótesis general en esta investigación fue que la adición de fibras de plástico si influye en las propiedades del concreto en pavimento rígido de Av. Circunvalación, Santiago de Surco, 2021, así también se consideró como hipótesis específicas que



la adición de fibras de plástico si influye para optimizar el asentamiento del concreto en pavimento rígido de Av. Circunvalación, Santiago de Surco, 2021, la adición de fibras de plástico si influye para optimizar la resistencia a la compresión del concreto en pavimento rígido de Av. Circunvalación, Santiago de Surco, 2021 y la adición de fibras de plástico si influye para optimizar la resistencia a la flexión del concreto en pavimento rígido de Av. Circunvalación, Santiago de Surco, 2021.

## II. MARCO TEÓRICO

Como antecedentes nacionales en esta investigación, Pablo (2018), tuvo como objetivo determinar la influencia que puede tener la fibra de Polietileno en las propiedades del concreto básico y así diseñar un pavimento reforzado para la ciudad de Cerro de Pasco, en el 2017. El estudio realizado fue aplicada y experimental. La población que se estudio fue el Concreto Patrón de  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> y el concreto con adición de fibras de polietileno (con diferente dosificación de fibras). Para esta investigación la muestra estuvo conformada por las probetas cilíndricas y vigas prismáticas. Los instrumentos que se emplearon en este caso fueron bolsas de conservación que servirán como muestra y concreto, maquinaria para ensayos a la flexión, maquinaria para ensayos a compresión axial y formatos rutinarios para ensayos de laboratorio. Los principales resultados fueron a los 28 días; el concreto incorporado con la fibra de polietileno con dosis de 1.00 kg/m<sup>3</sup> de concreto presento una gran resistencia para la compresión axial y se utilizó una dosis de 1.50 kg/m<sup>3</sup> de concreto presento un mayor Modulo de Rotura. Se concluyo que la incorporación de dosis preferible de fibras de PET resulta beneficiosa en la mejora de la resistencia a la flexión y lograr así obtener un menor espesor de las próximas losas de concreto como una alternativa a bajo costo y eco amigable con el ambiente.

Valera (2017), tuvo como objetivo determinar la incorporación de fibras de polipropileno en las propiedades plásticas y mecánicas del concreto con  $f'c$  de 28MPa en el departamento de Lima. El estudio fue aplicado, diseño experimental y nivel explicativo. La población fue de 24 probetas y 12 vigas. La técnica fue la observación y los instrumentos empleados fueron las fichas y los formatos de laboratorio. Los principales resultados en el asentamiento nos da una variación porcentual del 100% al 20% menos según la dosificación de fibra de polipropileno, así mismo para el contenido de aire en el concreto presentó una reducción de 2% al 1.25%, seguido del ensayo de resistencia a la compresion en el cual se obtuvo una resistencia de 281.77kg/cm<sup>2</sup> para el concreto patrón y al adicionar fibra de polipropileno se obtuvo resistencias de 286.7, 290.4 y 286kg/cm<sup>2</sup> para dosificación de 2,3 y 4kg/m<sup>3</sup> de concreto y finalmente en el ensayo de resistencia a la flexión la

incorporación de fibra incremento en un 17% con la dosificación de 4kg/m<sup>3</sup>. Se concluye que la adición de fibras de polipropileno reduce la consistencia en el ensayo de asentamiento lo que genera una pérdida en la trabajabilidad del concreto, el contenido de aire se redujo de un 2% a un 1.25% de aire atrapado, en el ensayo de compresión se presentó una mejora respecto a la resistencia que se obtuvo como resultado en el concreto patrón y para el ensayo de flexión la dosis de 4kg/m<sup>3</sup> alcanzó un MR de 83.51kg/cm<sup>2</sup> lo cual fue favorable respecto al resultado del concreto patrón que fue de 71kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días.

Lima (2017), su objetivo fue determinar cómo las fibras de polipropileno pueden mejorar las propiedades mecánicas de un concreto f'c 280 kg/cm<sup>2</sup> para el distrito de Carabayllo en el departamento de Lima en el año 2017. Fue un estudio de investigación cuasiexperimental y de nivel explicativo. La población que se estudió fueron 36 probetas de concreto de las cuales se obtuvo como muestra 8 resultados. Los instrumentos que se utilizó, fueron la recolección a través de fichas. Entre los resultados se tuvo que los porcentajes de fibra de PP en dosificación de 0.8% dio el mejor resultado para resistencia a la compresión a los 3 días de curado, pero a mayor tiempo de curado se recomendaba dosificación de 0.3%. Se concluyó que añadiendo fibras de polipropileno al concreto se mejora ciertas propiedades según los ensayos elaborados y con adición de 0.30%, 0.80% y 1.20% de fibras de polipropileno.

Carhuapoma (2018), su objetivo fue evaluar las propiedades físicas y mecánicas que ofrece la adición de fibras de polipropileno dentro del concreto de F'c 210kg/cm<sup>2</sup> y 280kg/cm<sup>2</sup> con agregados de la cantera Cochamarca ubicada en el distrito de Vicco, provincia de Pasco, en el año 2016. Fue un estudio cuantitativo y experimental. La muestra estuvo conformada por 2 diseños de mezclas con 4 diferentes adiciones de fibras de polipropileno en dosificación de 0, 2, 5 y 9 kg/m<sup>3</sup> de concreto respectivamente. Los instrumentos utilizados fueron la observación y fichas técnicas de materiales. Los principales resultados arrojaron que para la compresión del concreto de f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> la dosificación más óptima era de 9kg/m<sup>3</sup> de concreto y para el concreto f'c 280kg/cm<sup>2</sup> la dosificación más óptima fue 5kg/m<sup>3</sup> de concreto. Los resultados más óptimos para compresión en concreto de

f'c 210 con dosificación de 9kg/m<sup>3</sup> de concreto fue que su resistencia aumento en 12.03% y en el concreto de f'c 280 con 5kg/m<sup>3</sup> de concreto mejoro su resistencia en 13.32%. Se concluyó entonces que al adicionar fibras de polipropileno las propiedades físicas y mecánicas del concreto varían positivamente y negativamente según la dosificación administrada como favorecer a la flexión, pero no tanto a la compresión.

Valer (2020), tuvo como objetivo el evaluar el rendimiento del concreto con añadimiento de fibras plásticas de PET reciclado con la finalidad de mejorar las propiedades mecánicas y diseño del pavimento rígido en el 2020. Fue un estudio de tipo aplicada cuantitativo y de diseño experimental. La población que se estudio fue un conjunto de muestras de concreto de f'c 280kg/cm<sup>2</sup> y la muestra fue 51 especímenes entre probetas y vigas prismáticas. Los instrumentos empleados fueron laboratorio de campo, formato de laboratorio y prensas para realizar ensayos. Los principales resultados indican que añadiendo 5% de PET, genera los mejores resultados para la resistencia a la compresión en vez que el concreto tradicional a los 28 días, ya que este llega a 366.41kg/cm<sup>2</sup> mientras con PET llega a 415.60kg/cm<sup>2</sup>, para la resistencia a la flexión a 28 días verificamos que el concreto tradicional alcanza los 42.86kg/cm<sup>2</sup> y con PET 52.67kg/cm<sup>2</sup>. Se concluyó que entre las muestras de 2.5%, 5% y 7.5% de adición de PET al concreto tradicional, el que mejor desempeño para compresión y flexión mostro, fue el de 5% por obtener los mejores resultados a los 28 días de curado con respecto a las demás muestras.

Seguidamente los antecedentes internacionales como Orouji, Zahrai y Najaf (2021), tuvieron como objetivo estudiar el efecto del polvo de vidrio como parte del agregado sobre la resistencia a la compresión y flexión del hormigón reforzado con fibra, además de encontrar la mejor tasa para su incorporación. El estudio realizado fue de tipo experimental. La población estuvo conformada por 36 especímenes, de los cuales 24 eran probetas para la compresión y 12 eran probetas tipo viga para flexión de 50x15x15 cm. La muestra fue igual a la población. Los instrumentos empleados fueron las fichas y los aparatos mecánicos utilizados en los diferentes ensayos realizados en el laboratorio. Los resultados que se obtuvieron para

determinar la resistencia a la compresión fueron que añadiendo 0,5% de fibra al hormigón, la resistencia para la compresión a los 28 días aumenta en promedio un 34% y, además, al agregar 1.5% de fibra, la resistencia del concreto aumenta en un 52% con respecto a la muestra de control. Sin embargo, al agregar 2% de fibra, se observa un resultado inverso y la resistencia para la compresión de los testigos disminuye en un 2.5% con respecto a la probeta de concreto que contiene 1.5% de fibra; se observó también que, mediante la adición de polvo de vidrio a las probetas sin fibra, la resistencia para la compresión aumenta, la mejor resistencia para la compresión corresponde a la probeta con un 25% de polvo de vidrio. Mediante la adición de un 25% de polvo de vidrio en lugar de agregados, la resistencia a la compresión de la muestra de 90 días es de 58,9 (MPa). La adición de un 20% de polvo de vidrio a la muestra aumenta la resistencia en un 3% a la edad de 7 días con respecto a la muestra de control, pero este aumento de resistencia alcanza el 9% a la edad de 90 días. Para la resistencia a la flexión se obtuvieron resultados tales que, al aumentar la cantidad de fibra, aumenta la resistencia a la flexión sin embargo se tiene en cuenta que con la adición de fibra (2%) disminuye la resistencia a la flexión. El mejor resultado se obtiene por 1,5% de fibra, donde la resistencia a la flexión de la viga aumenta en un 60%. La adición de un 20% de polvo de vidrio beneficia a la resistencia a la flexión en aproximadamente un 1% y la adición de un 25% de polvo de vidrio aumenta la resistencia en un 3,5%. La adición de porcentajes más altos de polvo de vidrio disminuye la resistencia para la flexión de las probetas, similar a la observada en las pruebas de resistencia para la compresión. El mejor resultado se obtiene por cada 25% de uso de polvo de vidrio, y el aumento de porcentajes más altos de polvo de vidrio como reemplazo parcial de los agregados no tiene un impacto significativo en la resistencia para la flexión. Se concluyó que la mejor tasa para el vidrio es del 25%, lo que provoca un aumento en las resistencias para la compresión y a la flexión del hormigón. Además, el uso simultáneo de un 25% de vidrio y un 1,5% de fibras y el uso simultáneo de polvo de vidrio residual (25%) y fibras (1,5%) mejora la resistencia para la compresión, la tenacidad a la flexión y la ductilidad en las vigas en aproximadamente 1,6, 4 y 13,2 veces, respectivamente.

Fu *et al* (2021), tuvieron como objetivos evaluar las propiedades mecánicas de concreto reforzados con fibras de basalto y fibras de polipropileno para concretos con matriz de resistencia de C30, C40 y C50 en el año 2021. Fue un estudio de tipología aplicada y experimental. La población que se estudio estuvo conformada 72 especímenes que sirvieron de muestra para analizar comportamientos a diferentes edades de curado como de nivel de F'c diferente. Los instrumentos que se utilizaron fueron la recolección de diversos datos; bibliográficas y ensayos. Los resultados nos indicaron que los BF y PF tuvieron buen aporte en la trabajabilidad y en las propiedades mecánicas, pero no tanto en el módulo elástico con el añadido de 0.1% y 0.2% de estas fibras. Se concluyó que estas dos fibras funcionan muy bien añadidas por separadas para resistencias a la flexión y tracción, pero para la compresión se sugiere hibridar ambas fibras para obtener el resultado más óptimo para los concretos C30, C40 y C50 respectivamente, además se demostró que las fibras de Basalto en hibridación con las fibras de PP benefician las propiedades mecánicas del concreto y dan mejor resistencia que trabajándolas independientemente.

Li *et al.* (2016), tuvieron como objetivo investigar el efecto de la fibra de polipropileno de alto rendimiento (HPP) en las propiedades mecánicas del concreto de agregado liviano (LWC). Fue un estudio experimental. Para esta investigación se tomó como muestra un total de 270 especímenes utilizados para los diferentes ensayos. Entre los instrumentos utilizados esta ficha de recolección de datos y la observación. Los principales resultados al agregar 9kg/m<sup>3</sup> de fibras HPP en mezclas CA09, CB09, CC09 se obtuvo los siguiente: para el ensayo de compresión aumentaron en 8.6%, 7.7%, 4.7% respecto a la mezcla sin fibra; para el ensayo de resistencia a la tracción aumento en 33.33%, 36,26%, 40.73% respecto a la mezcla sin fibras; para la resistencia a la flexión aumento en 48.83%, 37.37% y 46.55%; en el ensayo de tenacidad a la flexión la mezcla que presento el mayor índice de tenacidad fue la CA09 y para la resistencia al impacto el aumento de fibra de 0 a 13kg/m<sup>3</sup> aumentaron los valores para N1, N2 teniendo una mejora significativa en los valores de PINPB con la adición de fibras HPP. Se concluyó que al agregar fibras HPP a LWC en cantidades adecuadas mejora significativamente su comportamiento posterior al agrietamiento, esto se debe a que existe una mejor unión entre los

agregados y la pasta de cemento que entre las fibras y la pasta de cemento. Cuando la adición de fibras HPP se aumenta más allá de 9 kg/m<sup>3</sup> la dispersión de las fibras se hace muy difícil. Es por ello, que se recomienda una dosis óptima de fibra de 9kg/m<sup>3</sup>.

Los antecedentes en otros idiomas como Shahidan *et al* (2018), el objetivo para esta investigación era el determinar las diversas propiedades mecánicas y los porcentajes óptimos de fibras de tereftalato de polietileno (PET) recicladas en hormigón ordinario. Fue una investigación experimental. La población estuvo conformada por 60 especímenes, además se realizó cinco tipos de mezclas preparadas con 0% de volumen de fibras seguido del 0,5%, 1,0%, 1,5% y 2,0% de PET reciclado agregado a la mezcla. La muestra fue igual a la población. Los instrumentos empleados fueron las fichas de laboratorio y los equipos usados en los ensayos. Los resultados en los diferentes ensayos fueron los siguientes: en el asentamiento del hormigón fue de 96mm que se encuentra entre el rango objetivo de 60 mm y 180 mm y el asentamiento siguió disminuyendo con la adición de fibra en mezcla de hormigón; en la resistencia para la compresión el objetivo fue de 35N/mm<sup>2</sup>, pero, al aumentar el porcentaje de fibras PET presento una variación, sin embargo el hormigón con fibra PET al 1% mostro una mejor distribución en todo el proceso de análisis y finalmente en la resistencia para la tracción presento un aumento solo con la adición de fibras hasta con aproximadamente el 1%, luego de ello la resistencia a la tracción disminuye. Se logró concluir indicando que la resistencia para la compresión del concreto mostró una condición fluctuante como el porcentaje aumento de fibras de PET recicladas añadidas al hormigón y en cuanto a la división de la prueba de resistencia a la tracción, la tracción aumenta aproximadamente un 10% cuando el 1,0% de las fibras de PET se añadió al hormigón en comparación con el hormigón normal. Con base en las pruebas que se han realizado en esta investigación, el porcentaje óptimo de fibras de PET recicladas a añadir al hormigón fue del 1,0%.

Higuera, Cárdenas y Rodríguez (2020), tuvieron como objetivo evaluar el comportamiento para la compresión y las propiedades físicas en morteros de cemento reforzados con porcentajes de fibras PET. El estudio realizado fue

experimental. La población estuvo conformada por 75 especímenes, la muestra fue igual a la población. Los instrumentos empleados fueron las fichas de laboratorio y los equipos usados en los ensayos. En los resultados, el utilizar fibras PET nos da a entender que se crean reducciones entre los valores de hasta 17%, 10%, 22%, 7% y 26% respectivamente sobre las diversas propiedades de resistencia para la compresión, el módulo de elasticidad, la densidad volumétrica obtenida, la porosidad y la absorción de agua en los morteros trabajado, no obstante, mediante este estudio se permite destacar los beneficios en el mortero según las propiedades físicas agregando fibras PET. Se concluyó que el incremento en las dosificaciones de las diversas fibras PET reduce gradualmente la resistencia a compresión en los morteros trabajados hasta un 17% en comparación con el mortero tradicional o de 0% de PET, el porcentaje de disminución se dio con la dosificación de 5,33 kg/m<sup>3</sup>; así mismo con esta dosis el módulo de elasticidad disminuyó considerablemente hasta en 10%; la porosidad y densidad presentaron reducciones de 22% y 7% respectivamente y finalmente la capacidad de absorción al agua presentó una reducción de hasta 26% en el mortero.

Los artículos de esta investigación según Costa (2020), en su investigación tuvo como objetivos el analizar el efecto de la agregación de fibras de tereftalato de polietileno (PET) producidas a partir de forma artesanal, en las propiedades físico-mecánicas del Hormigón. El estudio realizado fue de tipología aplicada y diseño experimental. La población a trabajarse fue conformada por 95 especímenes, de los cuales fueron 90 probetas cilíndricas y 5 probetas prismáticas. La muestra fue igual a la población. Los instrumentos empleados fueron las fichas y los aparatos mecánicos utilizados en los diferentes ensayos realizados en el laboratorio. Los principales resultados en el estado fresco fueron que la agregación de PET, así como las nuevas fibras de acero mostraron una reducción en el concreto y en el estado seco o endurecido se redujo la resistencia para la compresión axial respecto al aumento de la fibra PET y también para la dosificación con fibras de acero a los 28 días; sin embargo, el contenido más bajo de PET (1kg/m<sup>3</sup>) presentó una mayor resistencia respecto a las fibras de acero. En la resistencia para la tracción hubo una disminución a medida que se aumentaba la dosificación en las fibras y para los ensayos de tenacidad y tracción en flexión fue posible observar los efectos



resultantes de la compatibilidad entre los agregados trabajados grueso y la fibra. Se concluyó que en la resistencia para la compresión en la edad de 28 días las fibras PET demostraron un mejor rendimiento que las fibras de cerco; en la resistencia para la tracción el concreto con fibra PET de 1kg/m<sup>3</sup> presento un mejor resultado a comparación a las otras dosificaciones de la fibra; en el ensayo de tracción por flexión el concreto con nueva fibra PET de menor dosis (1kg/m<sup>3</sup>) presentó un aumento mientras que el concreto con fibra PET de mayor dosis (3kg/m<sup>3</sup>) presentó una disminución y por último en el ensayo de tenacidad, hubo una reducción en la característica examinada de acuerdo con el aumento de fibras de PET, en relación con el concreto sin la fibra.

Amaral, Silva y Moravia (2017), tuvieron como objetivos el evaluar los cambios en el concreto con la adición de fibras poliméricas en las propiedades netamente mecánicas del hormigón. El estudio realizado fue de tipo experimental. La población estuvo conformada por las probetas de concreto utilizadas para los ensayos, cuatro probetas cilíndricas para cada hormigón evaluado: hormigón convencional (sin fibras), hormigón con agregados de fibras de PP y hormigón con agregados de fibras de HMPE, además de cuatro probetas prismáticas para cada uno de los 3 tipo de hormigones ya mencionados. La muestra fue igual a la población. Los instrumentos utilizados fueron las fichas de laboratorio y los equipos para cada ensayo realizado. Los principales resultados en la resistencia a la compresión fueron los siguientes: hormigón convencional 25.1 MPa, hormigón con fibras de PP 26 MPa y hormigón con fibras de HMPE 23.3 MPa. En el módulo elástico se obtuvo para el hormigón tradicional 23.2 GPa, el concreto con fibra de PP un 22.3 GPa y hormigón con fibras de HMPE un 24.9 GPa. En la resistencia para la tracción se obtuvo para el hormigón sin fibras 4.09 MPa, el hormigón con fibra de PP un 4.47 MPa y para el hormigón con fibra de HMPE 4.38 MPa. En la tenacidad se obtuvo para el hormigón sin adición de fibras 19.14 KN.mm, el hormigón con fibra de PP un 22.27 KN.mm y hormigón con fibra de HMPE 24.72 KN.mm. Se concluyó que el hormigón con fibra de PP presentó una variación de 3,6% y el hormigón con fibra de HMPE presentó una variación de 7,2% para los valores de resistencia para la compresión; el módulo elástico del hormigón con la adición de nuevas fibras de PP presento un 7,3% mayor que en el hormigón

convencional, mientras que el hormigón con fibras de PP obtuvo una reducción del 3,9% en relación al hormigón sin fibras; en la resistencia para la tracción el hormigón con la adición de fibras de PP tuvo un 9,3% más que el hormigón tradicional, mientras que el hormigón con la adición de nuevas fibras de polietileno tuvo un 7,1% más alta que el hormigón sin fibras y finalmente la tenacidad del hormigón con fibras de polipropileno presentó un 16,3% superior a la tenacidad encontrada para el hormigón sin adición de fibra, mientras que el hormigón con adición de fibras de HMPE presentó un incremento del 29% con relación al hormigón sin fibras.

Armas (2016), tuvo como unos de sus objetivos evaluar los efectos de la agregación de fibras de PP en las diversas propiedades plásticas y mecánicas que pueda tener el concreto hidráulico para trabajarse en la región Lambayeque. Fue el estudio de tipología cuantitativa y de diseño cuasi experimental. La población que se estudio fue las muestras de concreto de  $f'c$  175, 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> y la muestra a trabajar fue 144 especímenes, 36 de ellos para cada diseño de mezcla y otros 36 utilizando un aditivo especial para el curado, muestreo de tipo no probabilístico. Los instrumentos que se emplearon fueron las fichas para recopilar datos; laboratorio de ensayos y fichas estadísticas. Los principales resultados que al añadir 400gr/m<sup>3</sup> a concretos de  $f'c$  175, 210 y 280kg/cm<sup>2</sup> se logra inhibir la fisuración hasta en un 65% aproximadamente, según ensayo en túnel de viento, y en condiciones normales hasta 90% se logró. Se concluye indicando que de las fibras de PP en dosis de 200gr, 300g y 400gr, la que mejores resultados brindo para beneficio de propiedades plásticas y mecánicas, fue añadiéndole 400gr/m<sup>3</sup> lo cual aumento la Resistencia mecánica a la compresión que fue de 187.23, 216.32 y 307.93 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente y Resistencia a la flexión a 39.48, 47.54 y 48.34 kg/cm<sup>2</sup>, determinando que el mayor beneficio se dio en esta última comparación de Resistencia a la flexión.

La teoría del origen de plástico se remonta a inicios en 1860 en EE.UU., en ese entonces fue considerado uno de los más importantes inventos y que a su vez remplazó el marfil; con el transcurrir de los años el plástico se comienza a usar en todo el mundo, lo que logro hacer una mayor producción de este insumo por parte

de las empresas, así como también se empezaron a crear un sinnúmero de productos en base a este material. Actualmente, las grandes empresas buscan realizar productos sostenibles de tal manera que generen menos contaminación a nivel mundial (Caballero, Dueñas y Rolón, 2019, p. 49).

**Tabla 1.** *Tipos de plásticos*

Tipo de plástico	Descripción
Polietileno	Es incoloro y muy resistente.
Poliestireno	Se designa como PS. Es muy frágil y se puede colorear.
Polipropileno	Se conoce como PP. Es opaco, muy duro y resistente.
Policloruro de vinilo	Conocido como PVC. Muy versátil, estable y duradero.
Las poliamidas	Designadas como PA. La más conocida es el nylon.
Los acrílicos	Son polímeros en forma de gránulos. Se usan para letreros, gafas protectoras y más.

Fuente: [www.polimertecnic.com](http://www.polimertecnic.com)

El polipropileno es un polímero que se obtiene a partir del propeno y por sus características permite su uso en diferentes aplicaciones. Este polímero se creó a inicios de los años 50's cuando se trataban de realizar diversos intentos para polimerizar las olefinas, siendo los señores Paul Hogan y Robert Banks quienes luego de arduo trabajo lograron culminar esta invención, pero no era el resultado que andaban buscando. Sin embargo, tiempo después fue el alemán llamado Karl Ziegler quien logro obtener polietileno de gran densidad después de realizar demasiados intentos con sus catalizadores organometálicos. Entonces estos al ser de un nivel excelente y uso se fueron denominando como los catalizadores de Ziegler y finalmente luego de años de investigación en el año 1953 por fin a finales de ese año se pudo generar el polipropileno (Packsys, 2012).

El polietileno se originó por el año 1933 cuando Hans von Pechmann sintetizó este polímero de casualidad cuando dejó una muestra de diazometano olvidado en la estufa, la cual tuvo cambios químicos con resultados interesantes. Los compañeros que tenía de laboratorio E. Bamberger y F. Tschimer al enterarse de lo sucedido, decidieron investigar la nueva sustancia y en ello descubrieron muchas cadenas largas de material metileno por lo cual en su momento fue denominado como polimetileno. Más adelante en 1967, el ingeniero de Dupont Nathaniel Wyeth

desarrollo botellas de plástico de material resistente para soportar la fuerza del líquido teniendo como resultado el hallazgo del PET en 1973 (López y Alcalde, 2020, p. 118,119).

El origen del concreto se remonta por el año 1300 a.c en el Medio Oriente por Siria e Israel, países en los cuales se empleaba en los elementos ornamentales, así como en edificaciones. Siglos más tarde el primero en construir el primer puente de concreto en Francia fue Joseph Monier, posteriormente se dio el uso industrial del concreto en la construcción. Con el paso de los años, la ciencia y tecnología fue creciendo dando mejores usos, técnicas y empleos al concreto con la finalidad de adaptarlo correctamente a los uso y necesidades de nuestra era (Pérez, 2014).

Los conceptos de polipropileno, es que es uno de los polímeros más manejables y cambiantes disponibles con aplicaciones, tanto como plástico como como fibra, en prácticamente todos los mercados de uso final de plásticos (Hindle, s.f). Este polímero inicio su producción en 1957, posee una densidad de 0.905 entre sus propiedades están su alta cristalinidad que le da una alta resistencia a la tracción, rigidez y dureza (Billmeyer, 1975). Además, las fibras de PP son hidrofóbicas. Por lo tanto, cuando se coloca en un matriz de hormigón, solo necesitan mezclarse el tiempo suficiente para asegurar la dispersión en la mezcla de hormigón (Mohod, 2015, p.28).



Figura 1. Tipos de fibra de polipropileno  
Fuente: [www.psiconcreto.com](http://www.psiconcreto.com)

El polietileno es un polímero obtenido del etileno, que es muy utilizado para las diversas fabricaciones de tuberías, recubrimientos de cables, fabricación de envases, etc. (RAE, 2016). PET (polietilentereftalato) este polímero se puede decir que es de origen plástico que se origina en base a un proceso de polimerización del ácido tereftálico y monoetilenglicol (Acoplasticos, s.f). El polietileno es un plástico que puede moldearse para hacer fibras o soplarse, los productos de este material son usados en construcción, aislantes eléctricos hasta en material de empaques (Construmatica, s.f).



*Figura 2. Fibra PET*

Fuente: [www.residuosprofesional.com](http://www.residuosprofesional.com)

Dosificar es graduar la cantidad a emplearse o porción de algo. (RAE, 2016, p. [3360]). La dosificación en concreto corresponde a las proporciones de material que se emplea en el concreto, con el fin de obtener unas características que le permitan utilizarlo de manera tranquila y obtener los mejores resultados (INKA, 2019).

El concreto es "mezcla de cemento portland o cualquier otro cemento hidráulico, agregado fino, agregado grueso y agua, con o sin aditivos" (RNE, 2020, p. 13). Además, el concreto es el material más usado en la construcción, lo cual lo hace importante ya que determinará la excelencia de una estructura (Aceros Arequipa, s.f., p. 72). Dado que es un material plástico en estado fresco, se puede moldear de cualquier forma y tamaño además que varios elementos estructurales como vigas, losas, zapatas, columnas, etc. se construyen este material (The constructor, s.f).

Así mismo, el concreto cuenta con varias propiedades según el estado en que se encuentre, ya sea en estado fresco o endurecido. La presente investigación

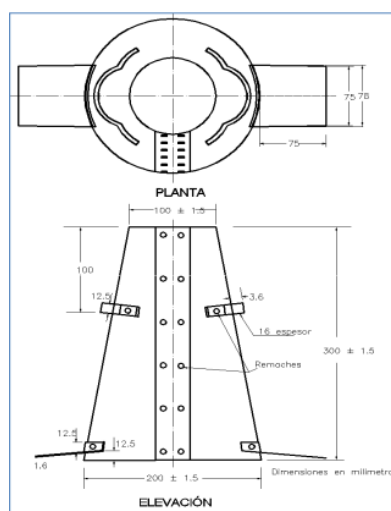
evaluará algunas de estas propiedades ya determinadas en los objetivos mediante los ensayos en laboratorio como son: el asentamiento, la resistencia para la compresión y la resistencia para la flexión.

El asentamiento es una medida de la consistencia de una muestra de hormigón e indica qué tan fluido será este, además de dar una idea de la viabilidad, indicando lo fácil o difícil que será colocarlo y puede ayudar a predecir la fuerza (Clason, 2021, par. 1). Para determinar el ensayo de asentamiento se debe tener en cuenta que este se aplica a concreto plástico preparado con agregado grueso o grava de hasta 1 ½ pulgada (35.7mm) de tamaño, además los instrumentos para determinar este ensayo son un molde de base de 200mm de diámetro, la parte de arriba deberá ser de 100mm y altura de 300mm, una varilla de acero de sección circular de 16mm de diámetro, 600mm de largo y en el extremo el apisonado de forma semiesférica de 16mm de diámetro y finalmente contar con una regla metálica rígida graduada con incrementos de 5mm y de largo mínimo de 300mm (Indecopi, 2010).

**Tabla 2.** *Consistencia y asentamiento*

Consistencia	Asentamiento
Seca	0" (0cm) a 2" (5cm)
Plástica	3" (7.5cm) a 4" (10cm)
Fluida	≥ 5" (12.5cm)

Fuente: Construyendo - Aceros Arequipa



**Figura 3.** Molde para determinar el ensayo del asentamiento

Fuente: Manual de Ensayos – MTC

La resistencia para la compresión es la capacidad que tiene un cuerpo sólido para soportar una o diversas cargas por unidad de área, y esto se expresara en términos de esfuerzo que generalmente se representan en kg/cm<sup>2</sup>, MPa y en algunos casos se puede encontrar en libras por pulgada cuadrada (psi) (Osorio, s.f). Para determinar el ensayo de resistencia para la compresión de debe tener siempre en cuenta que está limitado al concreto que tiene por lo general una masa unitaria mayor a 800 kg/m<sup>3</sup>, la resistencia se calcula mediante la división de la carga máxima del espécimen entre el área de la cara axial y la máquina de ensayo debe estar calibrada según ASTM E4 (Inacal, 2015, p. 6,8,9). Existen además otros aspectos a considerar, los cuales se visualizarán en las siguientes tablas.

**Tabla 3.** *Diámetros máximos de especímenes de ensayos.*

<b>Diámetro de espécimen de ensayo mm</b>	<b>Máximo diámetro de la cara de carga mm</b>
50	105
75	130
100	165
150	255
200	280

Fuente: NTP 339.034 - INACAL

**Tabla 4.** *Edades de ensayo y tolerancias permisibles*

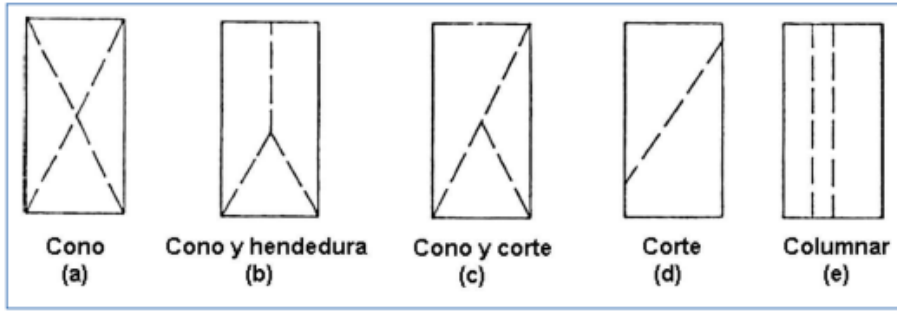
<b>Edades de ensayo</b>	<b>Tolerancia permisible</b>
24 h	0.5 h ó 2.1 %
3 d	2 h ó 2.8 %
7 d	6 h ó 3.6 %
28 d	20 h ó 3.0 %
90 d	48 h ó 2.2 %

Fuente: NTP 339.034 - INACAL

**Tabla 5.** *Relación longitud a diámetro de espécimen*

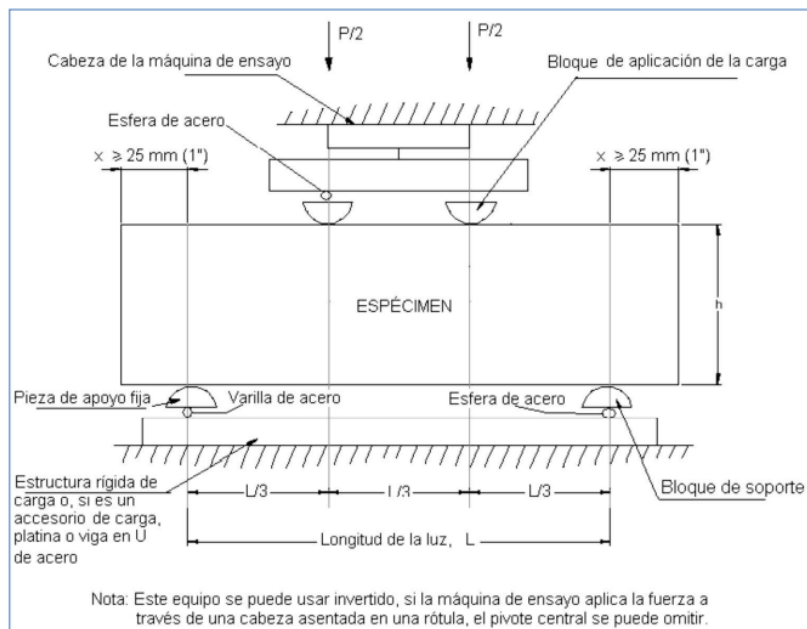
L/D*	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor	0.98	0.96	0.93	0.87
*Use la interpolación para determinar los factores de corrección para los valores L/D indicados en la tabla				

Fuente: NTP 339.034 – INACAL



**Figura 4.** Tipos de falla para el ensayo de resistencia a la compresión  
Fuente: Manual de Ensayos – MTC

La resistencia para la flexión es la medida tradicional para la resistencia a la falla por momentos que pueda soportar una viga o losa de concreto, se les aplica carga a las vigas de 6 x 6 pulgadas (150mm x 150mm) de sección transversal y de luz como mínimo de tres veces el espesor (NRMC, s.f., párr. 1). La máquina del ensayo debe cumplir requisitos según la norma ASTM E 4, además que los resultados de los esfuerzos que se determinan en el ensayo pueden variar según el tamaño de la muestra, condiciones de humedad o como fue preparado previamente, el tipo de curado recibido o hasta cuando la viga sea preparada o cortada en el tamaño que será requerido (Indecopi, 2012).



**Figura 5.** Diagrama del equipo adecuado para realizar los ensayos de flexión del concreto usando únicamente una viga simple cargada en los tercios de la luz  
Fuente: Manual de Ensayos – MTC



### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1 Tipo y diseño de investigación**

##### **Tipo de investigación**

La investigación de tipo aplicada emplea el uso de conocimientos en la práctica, en base a ello se aprovecha su aplicación en grupos que participan de tales procesos además de acceder a un conjunto de nuevos conocimientos que enriquezcan a esta disciplina (Vargas, 2009, p. 159). Por ende, esta investigación es de tipo aplicada ya que se basa en los conocimientos teóricos, métodos, normas, etc. que se puedan aplicar en problemas reales y de esta manera buscar una solución.

##### **Enfoque de investigación**

La investigación por lo general son conjuntos de procesos de orden sistemático que llevan criterios, o enfoques empíricos que se trataran de aplicar para el estudio de un tipo de fenómeno o individuo, es por ello que presenta dos enfoques: cuantitativo y cualitativo. El enfoque cuantitativo se basa en recolectar datos para evaluar una hipótesis utilizando mediciones de orden numérico y/o análisis propiamente estadísticos buscando el fin de generar y probar diversas teorías (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 4). La presente investigación tomaría un enfoque cuantitativo ya que se busca evaluar las hipótesis presentadas mediante el uso de la recolección de datos y la medición numérica.

##### **El diseño de la investigación**

El diseño experimental es una situación de control en el que se manipula directamente la variable independiente para determinar su influencia sobre la variable dependiente. Dentro de este diseño se encuentran 3 tipos: pre experimental, experimental puro y cuasi experimental. Este último puede incluir el experimento dentro del grupo control para poder realizar diversas comparaciones y al no ser manipulado por la variable independiente, el investigador tiene permiso de comprobar los cambios que puedan surgir sean por acción de esta variable y no por origen en participación de variables foráneas (Hernández et al., 2018, p.89-91).

Es por ello, que la presente investigación tiene un diseño experimental de tipo cuasi experimental ya que se evaluará la influencia de las fibras de plástico en el concreto.

### **El nivel de la investigación**

El nivel explicativo es aquel que puede establecer las causas de los diversos fenómenos o sucesos. Por tanto, que su interés está centrado en explicar porque ocurren ciertos fenómenos o eventos extraños y de qué forma se manifiestan o por qué se pueden relacionar dos o más variables (Cabezas, Andrade y torres, 2018, p. 69). Es por ello que esta investigación será de nivel explicativo ya que se analizarán el comportamiento del concreto en los diferentes ensayos al añadirle los porcentajes de las fibras de plástico.

### **3.2 Variables y operalización**

La variable es una cualidad o característica; cantidad o magnitud que sufre diversos cambios, la cual es objeto primordial de análisis, manipulación, medición y control en las investigaciones (Arias, 2012, p. 57). Para la presente investigación se contó con dos variables, una independiente y otra dependiente, las cuales se mencionarán a continuación:

Variable independiente: Fibras de plástico

Variable dependiente: Propiedades del concreto

La operalización de variables es aquel proceso metodológico en el cual se descompone deductivamente la variable y se divide en dimensiones, indicadores, ítems con el fin de construir la matriz metodológica (Domínguez, 2015, p. 55). (Ver matriz de Operalización en el anexo 1)

### **3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis**

#### **Población:**

La población se determina como un conjunto de unidades de estudio, estas pueden ser objetos, fenómenos, hechos, personas, etc., que muestran características que son necesarias respecto a la investigación (Ñaupas, Valdivia, Palacios y Romero, 2018, p. 334). La presente investigación tiene como población

63 probetas cilíndricas y 28 vigas de concreto a utilizarse para los diferentes ensayos.

### Muestra:

La muestra es aquella parte de la población que es seleccionada, sobre ella se realizarán técnicas de recolección como la medición, observación, etc. para sustraer información que será de uso importante para la investigación (Bernal, 2010, p. 161). Esta investigación considero como muestra 91 especímenes, de los cuales 63 son probetas cilíndricas y 28 vigas de concreto.

**Tabla 6.** *Muestra para ensayo de resistencia a la compresión*

RESISTENCIA A LA COMPRESION								
EDAD (Dias)	PATRON 0%	PP			PET			
		3kg	4kg	6kg	2%	4%	6%	
7	3	3	3	3	3	3	3	21
14	3	3	3	3	3	3	3	21
28	3	3	3	3	3	3	3	21
							<b>TOTAL</b>	<b>63</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 7.** *Muestra para ensayo de resistencia a la flexión*

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN								
EDAD (Dias)	PATRON 0%	PP			PET			
		3kg	4kg	6kg	2%	4%	6%	
7	2	2	2	2	2	2	2	14
28	2	2	2	2	2	2	2	14
							<b>TOTAL</b>	<b>28</b>

Fuente: Elaboración propia

### Muestreo:

El muestreo se entiende como el procedimiento que permite la selección de los elementos para el estudio que serán parte de la muestra, con el fin de recopilar datos importantes para la investigación (Ñaupas et al., 2018, p. 336). Así mismo, se divide en muestreo probabilístico y no probabilístico. Este último se define como un procedimiento de selección informal, ya que se utilizan en la toma de muestras con una determinada característica, especificadas para el planteamiento del problema (Cabezas et al., 2018, p. 100). En ese sentido y siguiendo el concepto de

cada tipo de muestreo, la presente investigación presenta un tipo de muestro no probabilístico.

#### **Unidad de análisis:**

La unidad de análisis es la entidad representativa que será observada y analizada de acuerdo al enfoque teórico y las hipótesis durante el proceso de investigación (Batthyany y Cabrera, 2011, p. 71). Es por ello, de acuerdo con lo ya mencionado se define como unidad de análisis al concreto, ya que será utilizado en los diferentes ensayos para evaluar las hipótesis de la presente investigación.

### **3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **Técnicas**

Son los procedimientos sistemáticos y estandarizados para la observación y el registro de datos pertinentes al objetivo de la investigación (Patil, 2020, p. 95). Por lo tanto, la presente investigación utilizara la observación como técnica ya que se visualizarán los posibles fallos o mejoras respecto a la influencia de nuestra variable independiente sobre la variable dependiente.

#### **Instrumentos de recolección de datos**

Los instrumentos de recolección de datos son los recursos que utiliza el investigador y tiene como función capturar los datos o la información requerida de los objetos de estudio (Muñoz, 2015, p. 186). (Ver anexo 3).

#### **Validez**

Representa el grado de un instrumento que realiza la función de medir una variable de estudio (Hernández et al., 2014, p. 200). Se construyeron unas fichas de validez, a los cuales 3 especialistas en esta materia revisarán y darán conformidad de estos. (ver anexo 4)

#### **Confiabilidad de los instrumentos**

“Un instrumento es confiable cuando las mediciones hechas no varían significativamente, ni en el tiempo, ni por la aplicación a diferentes personas, que



tienen el mismo grado de instrucción” (Ñaupas et al., 2018, p. 277). Es por ello, se denominará instrumentos de confiabilidad a los certificados de laboratorio, calibración de las herramientas y equipos que se utilizaran en los ensayos de la presente investigación.

### 3.5 Procedimientos

La recolección de datos para esta investigación se realizó en forma directa:

Primeramente, se pasó a realizar la recolección de los materiales: cemento, agua, agregado grueso y agregado fino, los cuales fueron proporcionados por el “Laboratorio de suelos JCH” ubicado en av. Próceres de la independencia 2236, S.J.L. Se utilizó 2 tipos de fibras en esta investigación: fibras de polipropileno (Masterfiber 136) y fibra PET (botellas de plástico). Para la obtención de fibras PET se procedió a reciclar botellas de plástico, se utilizó tijeras para realizar los cortes a estas botellas y de esta manera obtener las fibras PET que fueron utilizadas para reforzar la mezcla del concreto.

**Tabla 8.** *Fibras utilizadas en concreto*

Fibra de polipropileno	Botellas de plástico y fibra Pet
	

Fuente: elaboración propia

Seguidamente, a través de la obtención de materiales se pasó a realizar el análisis granulométrico de los agregados y luego el diseño de mezcla de concreto patrón, así como también el diseño de concreto con las dosificaciones de fibras utilizando para fibra de polipropileno a 3kg, 4kg y 6kg respecto al metro cubico de concreto y en fibra pet a 2%, 4%y 6% respecto al peso del cemento. Los detalles de los resultados se presentan a continuación en las siguientes tablas:

**Tabla 9.** Análisis granulométrico de los agregados

PROPIEDADES FISICAS	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
Tamaño nominal máximo	1"	
Módulo de Fineza	6.23	3.14
Peso unitario suelto (kg/m <sup>3</sup> )	1.522	1.604
Peso unitario compactado (kg/m <sup>3</sup> )	1.654	1.826
Peso específico	2.77	2.61
Contenido de humedad (%)	0.5	1.32
Porcentaje de absorción (%)	0.73	1.36

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 10.** Diseño de mezcla por 1m<sup>3</sup> de concreto

Descripción	Patrón	2% PET	4% PET	6% PET	3kg PP	4kg PP	6kg PP
Cemento	426kg	430kg	434kg	438kg	447 kg	451kg	460kg
A. F	780kg	776kg	771kg	767kg	782kg	777kg	766kg
A. G	926kg	921kg	916kg	910kg	928kg	922kg	909kg
Agua	202lt	204lt	206lt	208lt	212lt	214lt	218lt
PET		8.6kg	17.36kg	26.30kg			
PP					3kg	4kg	6kg

Fuente: Elaboración propia

Posteriormente, al efectuar la mezcla del concreto patrón y concreto con fibras se realizaron los ensayos de asentamiento, resistencia a la compresión y resistencia a la flexión respectivos, anotando los resultados de estos en los formatos de acuerdo a los procedimientos técnicos y normativos establecidos.



**Figura 6.** Elaboración de la mezcla de concreto



*Figura 7. Medición del asentamiento de concreto*

Y finalmente, con los resultados obtenidos de los diferentes ensayos se procedió a realizar el análisis de estos.

### **3.6 Método de análisis de datos**

El método de análisis de datos empieza cuando termina la obtención de resultados en los ensayos, los cuales fueron llevados al programa Microsoft Excel para realizar las diferentes tablas y gráficos para su posterior comparación detallando los principales hallazgos de esta investigación, así también se utilizó el programa SPSS para la realización de análisis estadístico de las variables.

### **3.7 Aspectos éticos**

La presente investigación se elaboró según la Guía de Elaboración del Trabajo de Investigación y Tesis para la obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Universidad César Vallejo y el Manual ISO 690 y 690-2, además de haber cumplido con el porcentaje establecido no mayor a 25% de similitud según el Turnitin. Así mismo, los investigadores se comprometen a respetar y ser responsables con la veracidad de los resultados obtenidos y la información del proyecto de investigación.

## IV. RESULTADOS

### Descripción de la zona de estudio

#### Ubicación política

La presente investigación se desarrolló en el Departamento de Lima, provincia de Lima y distrito de Santiago de Surco.



Figura 8. Mapa político del Perú

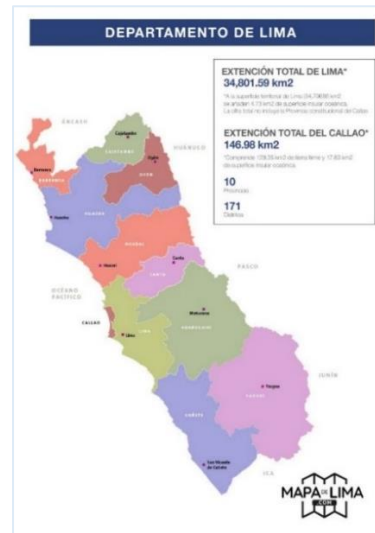


Figura 9. Mapa político del Departamento de Lima

#### Ubicación del proyecto



Figura 10. Mapa de la provincia de Lima

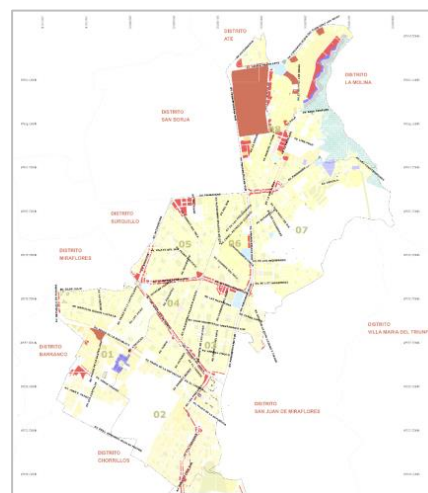


Figura 11. Mapa del distrito de Santiago de Surco



## **Limites**

Norte : Distrito de San Borja y Ate Vitarte  
Sur : Distrito de Chorrillos y Barranco  
Este : Distrito de La Molina y San Juan de Miraflores  
Oeste : Distrito de Miraflores y Surquillo

## **Ubicación geográfica**

El distrito de Santiago de Surco se ubica en el departamento de Lima, en la provincia de Lima y al suroeste de Lima Metropolitana. Posee una superficie de 52.00 km<sup>2</sup> y su altitud es de 77 m s.n.m.

Latitud: -12.1464                      Latitud: 12° 8' 47" Sur  
Longitud: -77.0067                    Longitud: 77° 0' 24" Oeste

## **Clima**

El distrito de Santiago de Surco en los meses de enero, diciembre y mayo presenta una mayor precipitación igual a 39mm, en su mayoría las precipitaciones ocurren en enero siendo esta 19mm la precipitación promedio. Así mismo el distrito de Santiago de Surco tiene una precipitación anual de 49mm y posee 25°C como temperatura media anual, siendo febrero el mes más caliente con 28°C de temperatura media y septiembre el mes más frío con 22°C de temperatura media, de esto existe una diferencia de 6°C entre el mes más caliente y el más frío. De igual forma existe una diferencia de 19mm de precipitación entre el mes de enero (mayor precipitación) y octubre (menor precipitación).

**Objetivo específico 1:** Evaluar la influencia de fibras de plástico para optimizar el asentamiento del concreto en pavimento rígido de la Av. Circunvalación, Santiago de Surco, 2021



Figura 12. Ensayo de asentamiento de concreto

**Tabla 11.** Asentamiento del concreto

Descripción	Asentamiento (pulg)	Variación (%)
Concreto Patrón	2.5	100%
Concreto + 2% PET	2.5	100%
Concreto + 4% PET	2	80%
Concreto + 6% PET	1.5	60%
Concreto + 3kg PP	3.5	140%
Concreto + 4kg PP	3	120%
Concreto + 6kg PP	2	80%

Fuente: Elaboración propia

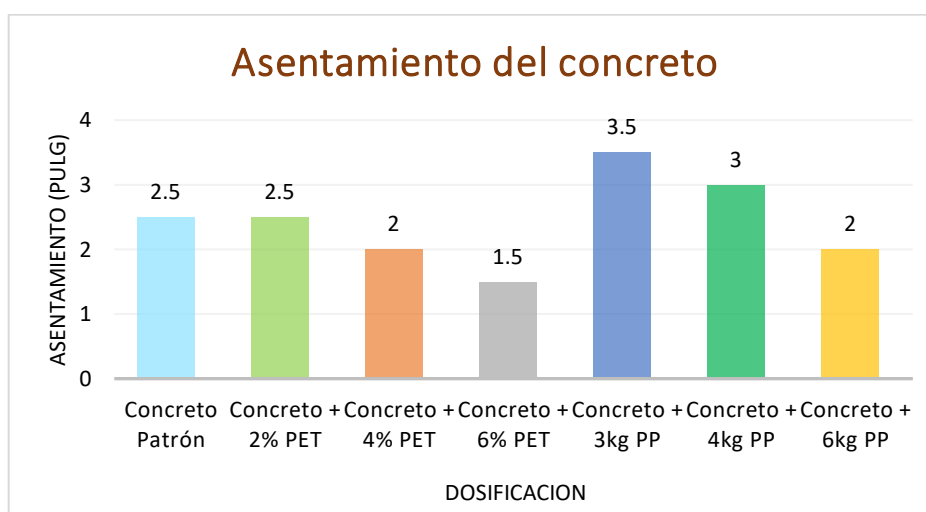


Figura 13. Asentamiento del concreto

Según la tabla 11 y figura 13 se muestran los resultados del ensayo de asentamiento del concreto, así mismo para el concreto patrón se obtuvo como resultado un asentamiento igual a 2.5pulg que representa el 100%; al adicionar fibras PET en dosificación de 2%, 4% y 6% se obtuvieron resultados de 2.5, 2 y 1.5pulg con variaciones de 100%, 80% y 60% respectivamente; y al adicionar fibras de polipropileno en dosificación de 3kg, 4kg y 6kg se obtuvieron resultados de 3.5, 3 y 2pulg con variaciones de 140%, 120% y 80% respectivamente.

### Contrastación de hipótesis

**Tabla 12. Prueba de normalidad del pet y el asentamiento**

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PET	,151	4	.	,993	4	,972
ASENTAMIENTO	,283	4	.	,863	4	,272

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 13. Correlaciones del pet y el asentamiento**

		PET	ASENTAMIENTO
PET	Correlación de Pearson	1	-,944
	Sig. (bilateral)		,056
	N	4	4
ASENTAMIENTO	Correlación de Pearson	-,944	1
	Sig. (bilateral)	,056	
	N	4	4

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla 12 se detalla el p-valor=0.272 y se tiene la normalidad con un nivel de 5% de significancia. Así mismo, en la tabla 13 de correlaciones el p-valor=0.056, se acepta la hipótesis nula y se concluye que existe evidencia estadística para decir que el asentamiento no está relacionado con la adición de fibra Pet ( $r=-0.944$ ).

**Tabla 14. Prueba de normalidad del polipropileno y el asentamiento**

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
POLIPROPILENO	,210	4	.	,982	4	,911
ASENTAMIENTO	,151	4	.	,993	4	,972

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 15. Correlaciones del polipropileno y el asentamiento**

		POLIPROPILENO	ASENTAMIENTO
POLIPROPILENO	Correlación de Pearson	1	-,258
	Sig. (bilateral)		,742
	N	4	4
ASENTAMIENTO	Correlación de Pearson	-,258	1
	Sig. (bilateral)	,742	
	N	4	4

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 14 se detalla el p-valor=0.972 y se tiene la normalidad con un nivel del 5% de significancia. Así mismo, en la tabla 15 de correlaciones el p-valor=0.742, se acepta la hipótesis nula y se concluye que existe evidencia estadística para decir que el asentamiento no está relacionado con la adición de fibra polipropileno ( $r=-0.258$ ).

**Objetivo específico 2:** Evaluar la influencia de fibras de plástico para optimizar la resistencia a la compresión del concreto en pavimento rígido de la Av. Circunvalación, Santiago de Surco, 2021



Figura 14. Ensayo de resistencia a la compresión – 7 días



Figura 15. Probetas ensayadas a los 7 días

Tabla 16. Resistencia a la compresión – 7 días

Descripción	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Variación (%)
Concreto Patrón	267	100%
Concreto + 2% PET	279	104%
Concreto + 4% PET	263	99%
Concreto + 6% PET	222	83%
Concreto + 3kg PP	288	108%
Concreto + 4kg PP	302	113%
Concreto + 6kg PP	310	116%

Fuente: Elaboración propia

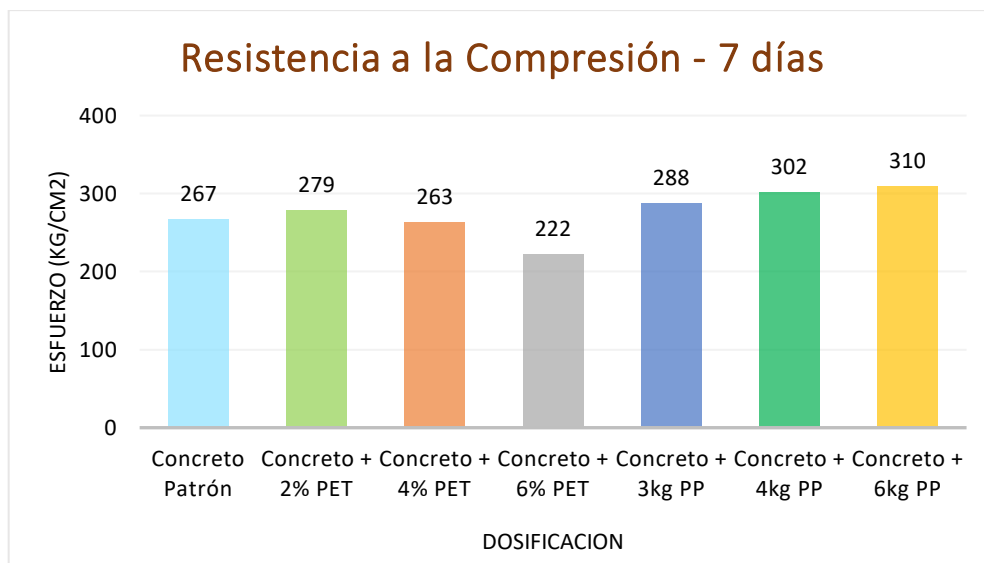


Figura 16. Resistencia a la compresión – 7 días

Según la tabla 16 y figura 16 se nos logra mostrar los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión después de 7 días de curado, así mismo para el concreto patrón se obtuvo como resultado una resistencia igual a 267 kg/cm<sup>2</sup> que representa el 100%; al adicionar fibras PET en dosificación de 2%, 4% y 6% se obtuvieron resultados de 279, 263 y 222 kg/cm<sup>2</sup> con variaciones de 104%, 99% y 83% respectivamente; y al adicionar fibras de polipropileno en dosificación de 3kg, 4kg y 6kg se obtuvieron resultados de 288, 302 y 310 kg/cm<sup>2</sup> con variaciones de 108%, 113% y 116% respectivamente.

### Contrastación de hipótesis

**Tabla 17.** Prueba de normalidad del pet y resistencia a la compresion – 7 días

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PET	,151	4	.	,993	4	,972
RESISTENCIA_COMPRESION	,334	4	.	,861	4	,265

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 18.** Correlaciones del pet y resistencia a la compresion – 7 días

		Correlaciones	
		PET	RESISTENCIA_COMPRESION
PET	Correlación de Pearson	1	-,787
	Sig. (bilateral)		,213
	N	4	4
RESISTENCIA_COMPRESION	Correlación de Pearson	-,787	1
	Sig. (bilateral)	,213	
	N	4	4

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 17 se detalla el p-valor=0.265 y se tiene la normalidad con un nivel de 5% de significancia. Así mismo, en la tabla 18 de correlaciones se logra observar que p-valor=0.213, se acepta la hipótesis como nula y se concluye indicando que existe evidencia estadística para poder declarar que la resistencia a la compresion (7 días) no está relacionado directamente con la adición de fibra pet (r=-0.787).

**Tabla 19.** Prueba de normalidad del polipropileno y resistencia a la compresión – 7 días

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
POLIPROPILENO	,210	4	.	,982	4	,911
RESISTENCIA_COMPRESION	,207	4	.	,955	4	,745

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 20.** Correlaciones del polipropileno y resistencia a la compresión – 7 días

Correlaciones			
		POLIPROPILENO	RESISTENCIA_ COMPRESION
POLIPROPILENO	Correlación de Pearson	1	,986*
	Sig. (bilateral)		,014
	N	4	4
RESISTENCIA_COMPRESION	Correlación de Pearson	,986*	1
	Sig. (bilateral)	,014	
	N	4	4

\*. La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 19 se detalla el p-valor=0.745 y se tiene una normalidad con un nivel de 5% de significancia. Así mismo, en la tabla 20 de correlaciones se observa que p-valor=0.014, se acepta por lo tanto la hipótesis alterna y concluye indicando que existe la suficiente evidencia estadística para indicar que la resistencia a la compresión (7 días) está relacionado de manera directa con la adición de fibra polipropileno ( $r=0.986$ ).



Figura 17. Ensayo de resistencia a la Compresion – 14 días



Figura 18. Probetas ensayadas a los 14 días

Tabla 21. Resistencia a la compresion – 14 días

Descripción	Esfuerzo (kg/cm2)	Variación (%)
Concreto Patrón	289	100%
Concreto + 2% PET	307	106%
Concreto + 4% PET	277	96%
Concreto + 6% PET	259	90%
Concreto + 3kg PP	320	111%
Concreto + 4kg PP	334	116%
Concreto + 6kg PP	339	117%

Fuente: Elaboración propia

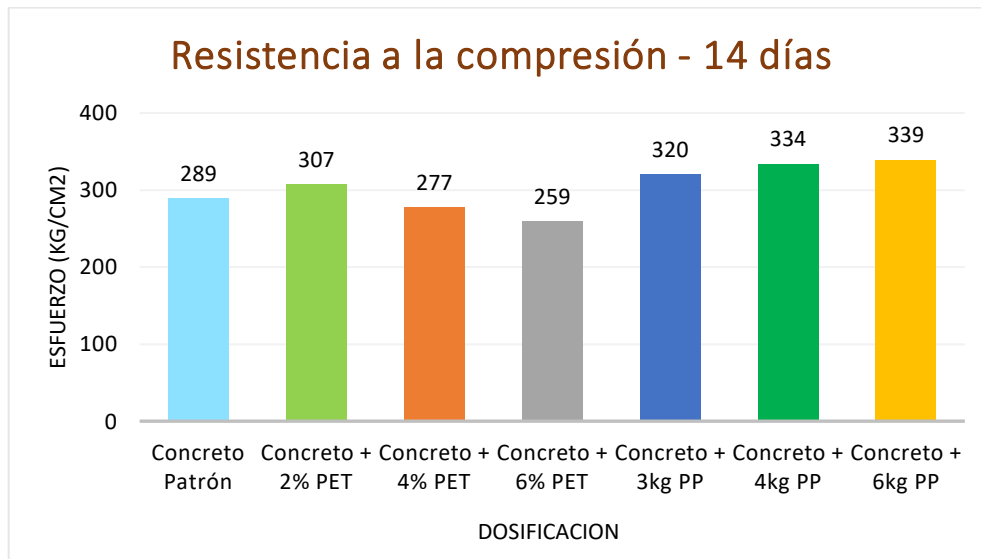


Figura 19. Resistencia a la compresión – 14 días



Según la tabla 21 y figura 19 se logra mostrar los resultados del ensayo de resistencia a la compresión a los 14 días; así mismo, para el concreto patrón se pudo obtener como resultado una resistencia igual de 289 kg/cm<sup>2</sup> que representa el 100%; al adicionar fibras PET en dosificación de 2%, 4% y 6% se obtuvieron resultados de 307, 277 y 259 kg/cm<sup>2</sup> con variaciones de 106%, 96% y 90% respectivamente; y al adicionar fibras de polipropileno en dosificación de 3kg, 4kg y 6kg se obtuvieron resultados de 320, 334 y 339 kg/cm<sup>2</sup> con variaciones de 111%, 116% y 117% respectivamente.

### Contrastación de hipótesis

**Tabla 22.** Prueba de normalidad del pet y resistencia a la compresión – 14 días

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PET	,151	4	.	,993	4	,972
RESISTENCIA_COMPRESION	,133	4	.	1,000	4	1,000

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 23.** Correlaciones del pet y resistencia a la compresión – 14 días

		Correlaciones	
		PET	RESISTENCIA_COMPRESION
PET	Correlación de Pearson	1	-,767
	Sig. (bilateral)		,233
	N	4	4
RESISTENCIA_COMPRESION	Correlación de Pearson	-,767	1
	Sig. (bilateral)	,233	
	N	4	4

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 22 se detalla el p-valor=1 y se tiene una normalidad con un nivel de 5% de significancia. Así mismo, en la tabla 23 de correlaciones se puede observar que p-valor=0.233, se acepta la hipótesis como nula y se concluye que existe evidencia estadística para indicar que la resistencia a la compresión (14 días) no está relacionado con la adición de fibra pet ( $r=-0.767$ ).

**Tabla 24.** Prueba de normalidad del polipropileno y resistencia a la compresión – 14 días

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
POLIPROPILENO	,210	4	.	,982	4	,911
RESISTENCIA_COMPRESION	,241	4	.	,887	4	,372

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 25.** Correlaciones del polipropileno y resistencia a la compresión – 14 días

		Correlaciones	
		POLIPROPILENO	RESISTENCIA_COMPRESION
POLIPROPILENO	Correlación de Pearson	1	,969*
	Sig. (bilateral)		,031
	N	4	4
RESISTENCIA_COMPRESION	Correlación de Pearson	,969*	1
	Sig. (bilateral)	,031	
	N	4	4

\*. La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 24, se observa que el p-valor=0.372 y se tiene una normalidad con un nivel de 5% de significancia. Así mismo, en la tabla 25 se observa que p-valor=0.03, se acepta la hipótesis alterna y se puede concluir indicando que existe suficiente evidencia estadística para indicar que la resistencia a la compresión (14 días) está siendo relacionada de manera directa y positiva con la adición de fibra polipropileno (r=0.969).

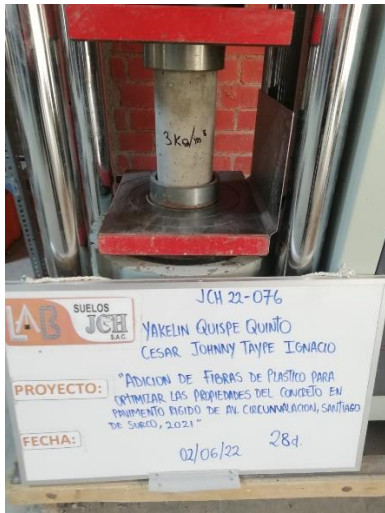


Figura 20. Ensayo de resistencia a la Compresión – 28 días



Figura 21. Probeta ensayada a los 28 días

Tabla 26. Resistencia a la compresión – 28 días

Descripción	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Variación (%)
Concreto Patrón	303	100%
Concreto + 2% PET	324	107%
Concreto + 4% PET	287	95%
Concreto + 6% PET	271	89%
Concreto + 3kg PP	349	115%
Concreto + 4kg PP	362	119%
Concreto + 6kg PP	374	123%

Fuente: Elaboración propia

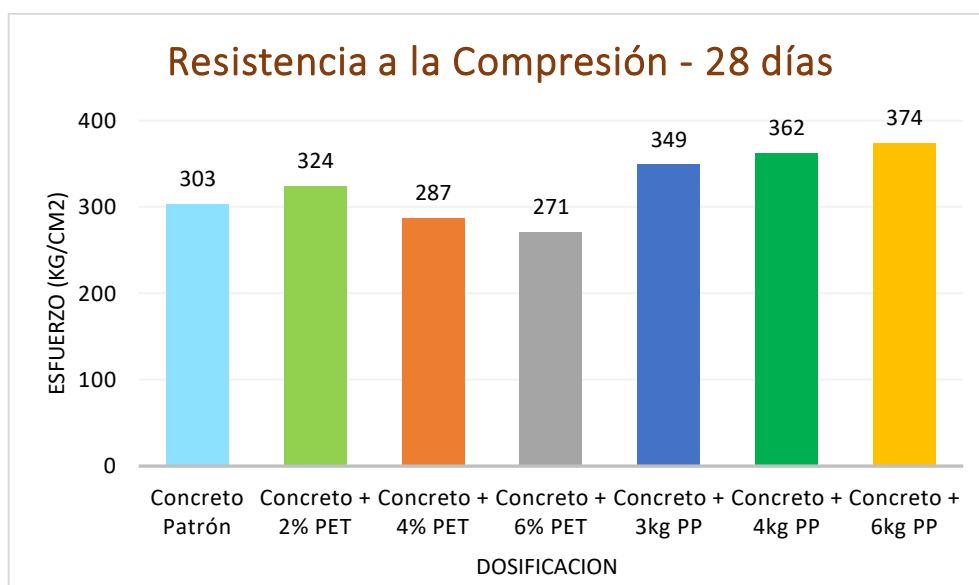


Figura 22. Resistencia a la compresión – 28 días

Según la tabla 26 y figura 22 se muestran los resultados arrojados para el ensayo de resistencia a la compresión a 28 días; así mismo, para el concreto patrón se logró obtener como resultado una resistencia neta de 303 kg/cm<sup>2</sup> que representa el 100%; al adicionar fibras PET en porcentajes de 2%, 4% y 6% se obtuvieron resultados de 324, 287 y 271 kg/cm<sup>2</sup> con variaciones de 107%, 95% y 89% respectivamente; y al adicionar fibras de polipropileno en dosificación de 3kg, 4kg y 6kg se obtuvieron resultados de 349, 362 y 374 kg/cm<sup>2</sup> con variaciones de 115%, 119% y 123% respectivamente.

### Contrastación de hipótesis

**Tabla 27. Prueba de normalidad del pet y resistencia a la compresión – 28 días**

	Pruebas de normalidad			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PET	,151	4	.	,993	4	,972
RESISTENCIA_COMPRESION	,159	4	.	,993	4	,972

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 28. Correlaciones del pet y resistencia a la compresión – 28 días**

		PET	RESISTENCIA_COMPRESION
PET	Correlación de Pearson	1	-,758
	Sig. (bilateral)		,242
	N	4	4
RESISTENCIA_COMPRESION	Correlación de Pearson	-,758	1
	Sig. (bilateral)	,242	
	N	4	4

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 27, se detalla que el p-valor=0.972 y se tiene una normalidad con un nivel de 5% de significancia. Así mismo, en la tabla 28 se pudo observar el p-valor=0.242, se acepta la hipótesis nula y se puede concluir indicando que existe

evidencia estadística para decir que la resistencia a la compresión (28 días) no está relacionado con la suma de fibra pet ( $r=-0.758$ ).

**Tabla 29.** Prueba de normalidad del polipropileno y resistencia a la compresión – 28 días

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
POLIPROPILENO	,210	4	.	,982	4	,911
RESISTENCIA_COMPRESION	,276	4	.	,897	4	,418

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 30.** Correlaciones del polipropileno y resistencia a la compresión – 28 días

		Correlaciones	
		POLIPROPILENO	RESISTENCIA_COMPRESION
POLIPROPILENO	Correlación de Pearson	1	,979*
	Sig. (bilateral)		,021
	N	4	4
RESISTENCIA_COMPRESION	Correlación de Pearson	,979*	1
	Sig. (bilateral)	,021	
	N	4	4

\*. La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 29, se detalla que el p-valor=0.418 y se tiene una normalidad con un nivel de 5% de significancia. Así mismo, en la tabla 30 se observa que p-valor=0.021, se acepta la hipótesis alterna y se concluye indicando que existe suficiente evidencia estadística para indicar que la resistencia a la compresión (28 días) está relacionada de manera evidentemente directa y eficaz con la agregación de fibra polipropileno ( $r=0.979$ ).

**Objetivo específico 3:** Evaluar la influencia de fibras de plástico para optimizar la resistencia a la flexión del concreto en pavimento rígido de la Av. Circunvalación, Santiago de Surco, 2021.

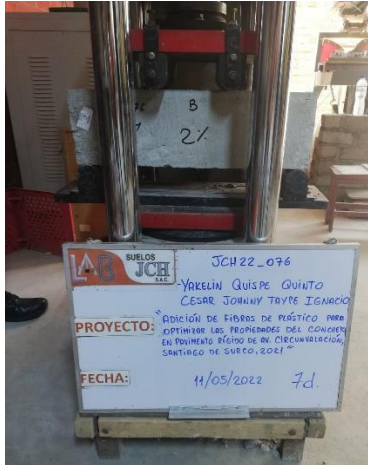


Figura 23. Ensayo de resistencia a la Flexión – 7 días



Figura 24. Viga ensayada a los 7 días

Tabla 31. Resistencia a la flexión – 7 días

Descripción	Módulo de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Variación (%)
Concreto Patrón	29	100%
Concreto + 2% PET	31	107%
Concreto + 4% PET	29	100%
Concreto + 6% PET	27	93%
Concreto + 3kg PP	32	110%
Concreto + 4kg PP	33	114%
Concreto + 6kg PP	35	121%

Fuente: Elaboración propia

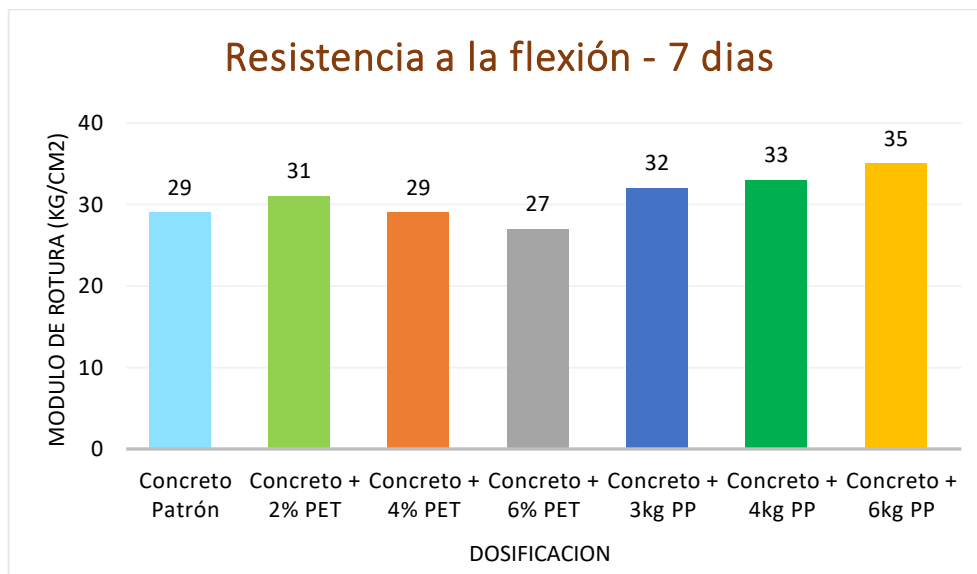


Figura 25. Resistencia a la flexión – 7 días

Según la tabla 31 y figura 25, muestran los resultados obtenidos de los ensayos de resistencia a la flexión a 7 días; así mismo para el concreto patrón se obtuvo como resultado un módulo de rotura igual a 29 kg/cm<sup>2</sup> que representa un 100%; al adicionar fibras PET en dosificación de 2%, 4% y 6% se obtuvieron resultados de 31, 29 y 27 kg/cm<sup>2</sup> con variaciones de 107%, 100% y 93% respectivamente; y al adicionar fibras de polipropileno en dosificación de 3kg, 4kg y 6kg se obtuvieron resultados de 32, 33 y 35 kg/cm<sup>2</sup> con variaciones de 110%, 114% y 121% respectivamente.

### Contrastación de hipótesis

**Tabla 32.** Prueba de normalidad del pet y resistencia a la flexión – 7 días

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PET	,151	4	.	,993	4	,972
RESISTENCIA_FLEXION	,250	4	.	,945	4	,683

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 33.** Correlaciones del pet y resistencia a la flexión – 7 días

		PET	RESISTENCIA_FLEXION
PET	Correlación de Pearson	1	-,632
	Sig. (bilateral)		,368
	N	4	4
RESISTENCIA_FLEXION	Correlación de Pearson	-,632	1
	Sig. (bilateral)	,368	
	N	4	4

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 32, se detalla p-valor=0.683 y se tiene normalidad con un nivel de 5% de significancia. Así mismo, de la tabla 33 de correlaciones se puede observar que p-valor=0.368, se acepta la hipótesis como nula y se concluye que existe evidencia estadística para indicar que la resistencia a la flexión (7 días) no está relacionado directamente con la agregación de pet ( $r=-0.632$ ).

**Tabla 34.** Prueba de normalidad del polipropileno y resistencia a la flexión – 7 días

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
POLIPROPILENO	,210	4	.	,982	4	,911
RESISTENCIA_FLEXION	,210	4	.	,982	4	,911

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 35.** Correlaciones del polipropileno y resistencia a la flexión – 7 días

		POLIPROPILENO	RESISTENCIA_FLEXION
POLIPROPILENO	Correlación de Pearson	1	1,000**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	4	4
RESISTENCIA_FLEXION	Correlación de Pearson	1,000**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	4	4

\*\* . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 34, se observa p-valor=0.911 y se tiene normalidad con un nivel de 5% de significancia. Así mismo, de la tabla 35 de correlaciones se observa que p-valor=0.000, se acepta la hipótesis como alterna y se puede concluir que existe evidencia estadística para indicar que la resistencia a la flexión (7 días) está relacionada de manera inmediata y eficaz con la incorporación de fibra polipropileno (r=1.000).





Figura 26. Ensayo de resistencia a la Flexion – 28 días



Figura 27. Vigas ensayadas a los 28 días

Tabla 36. Resistencia a la flexión – 28 días

Descripción	Módulo de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Variación (%)
Concreto Patrón	36	100%
Concreto + 2% PET	39	108%
Concreto + 4% PET	38	106%
Concreto + 6% PET	37	103%
Concreto + 3kg PP	40	111%
Concreto + 4kg PP	42	117%
Concreto + 6kg PP	45	125%

Fuente: Elaboración propia

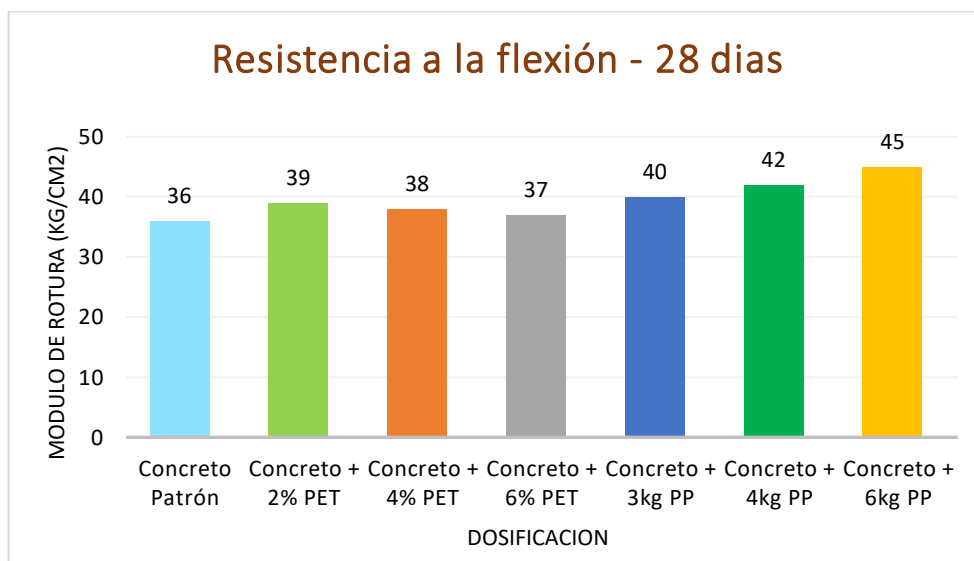


Figura 28. Resistencia a la flexión – 28 días

Según la tabla 36 y figura 28, muestran los resultados del ensayo de resistencia a la flexión a los 28 días; así mismo, para el concreto patrón se obtuvo como resultado un módulo de rotura igual a 36 kg/cm<sup>2</sup> que representa un 100%; al adicionar fibras PET en porcentajes de 2%, 4% y 6% se obtuvieron resultados de 39, 38 y 37 kg/cm<sup>2</sup> con variaciones de 108%, 106% y 103% respectivamente; y al adicionar fibras de polipropileno en dosificación de 3kg, 4kg y 6kg se obtuvieron resultados de 40, 42 y 45 kg/cm<sup>2</sup> con variaciones de 111%, 117% y 125% respectivamente.

### Contrastación de hipótesis

**Tabla 37.** Prueba de normalidad del pet y resistencia a la flexión – 28 días

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PET	,151	4	.	,993	4	,972
RESISTENCIA_FLEXION	,151	4	.	,993	4	,972

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 38.** Correlaciones del pet y resistencia a la flexión – 28 días

		PET	RESISTENCIA_FLEXION
PET	Correlación de Pearson	1	,200
	Sig. (bilateral)		,800
	N	4	4
RESISTENCIA_FLEXION	Correlación de Pearson	,200	1
	Sig. (bilateral)	,800	
	N	4	4

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 37, se observa que el p-valor=0.972 y se tiene normalidad con un nivel del 5% de significancia. Así mismo, de la tabla 38 se observa que p-valor=0.800, se acepta la hipótesis como nula y se concluye que existe evidencia estadística significativa para indicar que la resistencia a la flexión (28 días) no está relacionado con la agregación de pet (r=0.200).

**Tabla 39.** Prueba de normalidad del polipropileno y resistencia a la flexión – 28 días

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
POLIPROPILENO	,210	4	.	,982	4	,911
RESISTENCIA_FLEXION	,171	4	.	,994	4	,976

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 40.** Correlaciones del polipropileno y resistencia a la flexión – 28 días

		Correlaciones	
		POLIPROPILENO	RESISTENCIA_FLEXION
POLIPROPILENO	Correlación de Pearson	1	,998**
	Sig. (bilateral)		,002
	N	4	4
RESISTENCIA_FLEXION	Correlación de Pearson	,998**	1
	Sig. (bilateral)	,002	
	N	4	4

\*\* La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 39 se observa que el p-valor=0.976 y se tiene normalidad con un nivel del 5% de significancia. Así mismo, de la tabla 40 se observa que p-valor=0.002, se acepta la hipótesis alterna y se concluye que existe evidencia estadística significativa para decir que la resistencia a la flexión (28 días) está relacionada de manera inmediata y eficaz con la agregación de fibra polipropileno ( $r=0.998$ ).

## V. DISCUSIÓN

Discusión 1: Del resultado de esta investigación, el asentamiento del concreto patrón fue de 2.5pulg, al adicionar la fibra pet en dosificación de 2%, 4% y 6% se obtuvo asentamientos de 2.5, 2 y 1.5 pulg respectivamente. Por lo que concuerdo con la investigación de Pablo (2018), quien obtuvo para el concreto patrón un asentamiento de 3pulg y al incorporarle fibra pet de dosificación 1.5kg/m<sup>3</sup> disminuyo y se obtuvo un asentamiento de 2 <sup>3</sup>/<sub>4</sub> pulgadas. Así mismo concuerdo con Costa (2020), quien en su investigación con adición de fibras pet y acero, respecto a la adición de fibras pet obtuvo para el concreto patrón un Slump de 12cm y al incorporar fibra pet en dosificaciones de 1, 2 y 3kg/m<sup>3</sup> obtuvo resultados de 11.8, 12 y 8.5cm respectivamente. De las investigaciones ya mencionadas con la fibra pet se concuerda que mientras mayor sea la cantidad de adición de esta fibra habrá una disminución en el asentamiento del concreto. Además, para esta investigación se obtuvo que la adición de fibra polipropileno con dosificación de 3kg, 4kg y 6kg se obtuvo asentamiento de 3.5, 3 y 2 pulgadas respectivamente. Del mismo modo concuerdo con la investigación de Valera (2017), quien tuvo como resultados para concreto patrón un asentamiento de 4pulg, mientras que para la incorporación de fibra polipropileno a 2, 3 y 4kg se obtuvieron resultados de 3.5, 2 y <sup>3</sup>/<sub>4</sub> pulg respectivamente. En ambas investigaciones con la adición de polipropileno se concuerda que mientras mayor sea la cantidad de adición de esta fibra habrá una disminución en el asentamiento del concreto.

Discusión 2: Del resultado de esta investigación, la resistencia a la compresión a la edad de 28 días en el concreto patrón fue de 303kg/cm<sup>2</sup>, al adicionar la fibra pet en dosificación de 2%, 4% y 6% se obtuvieron resistencias de 324, 287 y 271kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Por lo que concuerdo con la investigación de Valer (2020), quien tuvo para el concreto patrón una resistencia de 366.41kg/cm<sup>2</sup> y al incorporarle fibra pet en dosificación de 2.5, 5 y 7.5% se obtuvieron resistencias de 382.45, 415.60 y 396.35kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Igualmente concuerdo con Pablo (2018), quien tuvo para el concreto patrón una resistencia de 312.56kg/cm<sup>2</sup> y al adicionarle fibra pet en dosificación de 0.5, 1, 1.5 y 2kg/m<sup>3</sup> se obtuvieron resistencias de 299.06, 319.32, 305.46 y 297.63kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Así mismo De igual forma

concuerto con Costa (2020), quien tuvo para el concreto patrón una resistencia de 23.23 MPa y al adicionar fibra pet en dosificación de 1, 2 y 3kg/m<sup>3</sup> se obtuvieron resistencias de 23.32, 22.69 y 17.75 MPa respectivamente. De las investigaciones mencionadas con la adición de pet se concuerda que hay un resultado positivo al adicionar esta fibra en las primeras dosificaciones, pero mientras mayor sea su incorporación presenta una disminución en la resistencia del concreto. Además, para esta investigación se obtuvo que la adición de fibra polipropileno con dosificación de 3kg, 4kg y 6kg se obtuvieron resistencias de 349, 362 y 374kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Del mismo modo concuerdo con Valera (2017), quien tuvo para el concreto patrón una resistencia de 281.77kg/cm<sup>2</sup> y al incorporarle fibra de polipropileno en dosificación de 2, 3, y 4kg/m<sup>3</sup> se obtuvieron resistencias de 286.7, 290.4 y 286kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Asimismo concuerdo con Carhuapoma (2018), quien en su investigación realizó diseño de mezcla de concreto para resistencias de 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> con adición de fibras de polipropileno y fibras de acero, respecto a los resultados con la fibra de polipropileno se obtuvieron para el concreto patrón resistencias de 234.52 y 382.88kg/cm<sup>2</sup> respectivamente y al incorporarle las macrofibras de polipropileno en dosificación de 2, 5, y 9kg/m<sup>3</sup> y la microfibra de polipropileno en dosificación de 600gr para el diseño de 210 se obtuvieron resistencias de 253.73, 259.10, 262.73 y 259.79 respectivamente, del mismo modo para el diseño de 280 y con las dosificaciones ya mencionadas se obtuvieron resultados de 406.25, 433.89, 371.39 y 395.57 respectivamente. Igualmente concuerdo con Armas (2016), quien en su investigación realizó diseño de mezclas para concreto con resistencia de 175, 210 y 280kg/cm<sup>2</sup>, para el diseño de 175 se obtuvo como resultado en el concreto patrón una resistencia de 181.82kg/cm<sup>2</sup> y al incorporarle fibra de polipropileno en dosificación de 200, 300 y 400 gr/m<sup>3</sup> se obtuvieron resistencias de 183.29, 186.6 y 187.23kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, para el diseño de 210 se tuvo una resistencia de 209.95kg/cm<sup>2</sup> para el concreto patrón, mientras que para el concreto con fibras incorporadas en el orden ya mencionado se obtuvieron resistencia de 211.75, 215.68 y 216.31kg/cm<sup>2</sup> respectivamente y finalmente para el diseño de 280 se tuvo en el concreto patrón una resistencia de 298.82kg/cm<sup>2</sup> y al incorporar las fibras polipropileno en dosificación de 200, 300 y 400gr/m<sup>3</sup> se obtuvo como resultados resistencias de 301.68, 306.93 y 307.93 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. De las

investigaciones mencionadas con la adición de polipropileno se concuerda que con el aumento de la dosis de fibras polipropileno la resistencia del concreto aumenta respecto a los resultados de la resistencia en el concreto patrón.

Discusión 3: Del resultado de esta investigación, la resistencia a la flexión a la edad de 28 días en el concreto patrón obtuvo un módulo de rotura de 36kg/cm<sup>2</sup>, al adicionar la fibra pet en dosificación de 2%, 4% y 6% se obtuvieron módulos de rotura de 39, 38 y 37kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Por lo que concuerdo con la investigación de Valer (2020), quien obtuvo como resultado para el concreto patrón un módulo de rotura de 42.86kg/cm<sup>2</sup> y al incorporarle fibra pet en dosificación de 2.5, 5 y 7.5% se obtuvieron módulos de rotura de 46.22, 52.67 y 46.10kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Igualmente concuerdo con Pablo (2018), quien obtuvo como resultado para el concreto patrón un módulo de rotura de 40.93kg/cm<sup>2</sup> y al incorporarle fibra pet en dosificación de 0.5, 1, 1.5 y 2kg/m<sup>3</sup> se obtuvieron módulos de rotura de 41.10, 44.37, 46.62 y 40.79kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Así mismo concuerdo con Costa (2020), quien obtuvo para el concreto patrón un modulo de rotura de 3.548 MPa y al incorporarle fibra pet en dosificaciones de 1,2 y 3kg/m<sup>3</sup> se obtuvo como resultados módulos de rotura de 3.605, 3.578 y 3.495 MPa respectivamente. De las investigaciones mencionadas con la adición de pet se concuerda que existe un ligero incremento con las primeras dosificaciones, sin embargo, mientras aumente la dosis de esta fibra habrá una disminución en el módulo de rotura del concreto. Además, para esta investigación se obtuvo que la adición de fibra polipropileno con dosificación de 3kg, 4kg y 6kg se obtuvieron módulos de rotura de 40, 42 y 45kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Del mismo concuerdo con Valera (2017), quien obtuvo como resultado para el concreto patrón un módulo de rotura de 70.85kga/cm<sup>2</sup> y al incorporarle fibra de polipropileno en dosificación de 2, 3 y 4kg/m<sup>3</sup> se obtuvieron módulos de rotura de 68.24, 75.83 y 82.535kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Así también concuerdo con Armas (2016), quien en su investigación realizo diseño de mezclas para concreto con resistencia de 175, 210 y 280kg/cm<sup>2</sup>, para el diseño de 175 se obtuvo como resultado en el concreto patrón un módulo de rotura igual a 34.83kg/cm<sup>2</sup> y al incorporarle fibra de polipropileno en dosificación de 200, 300 y 400 gr/m<sup>3</sup> se obtuvieron módulos de rotura de 36.47, 38.11 y 39.48kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, para el diseño de 210 se tuvo un módulo de

rotura de 41.66kg/cm<sup>2</sup> para el concreto patrón, mientras que para el concreto con fibras incorporadas en el orden ya mencionado se obtuvieron módulos de rotura de 43.43, 45.90 y 47.53kg/cm<sup>2</sup> respectivamente y finalmente para el diseño de 280 se tuvo en el concreto patrón un módulo de rotura de 56kg/cm<sup>2</sup> y al incorporar las fibras polipropileno en dosificación de 200, 300 y 400gr/m<sup>3</sup> se obtuvo como resultados módulos de rotura de 59.03, 61.32 y 64.06 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. De las investigaciones mencionadas con la adición de polipropileno se concluye que frente al aumento en la dosificación de esta fibra resulta positivo puesto que en sus resultados hay un incremento en el módulo de rotura del concreto.

## VI. CONCLUSIONES

- En la presente investigación se evaluó que las fibras pet y fibras de polipropileno influyen en las propiedades físicas y mecánicas del concreto, siendo las fibras de polipropileno las que aportaron mejores resultados en esta investigación. Se logró concluir que el mejor desempeño realizado por estas fibras fue en los ensayos de resistencia a la compresión y resistencia a la flexión, en el caso del ensayo de asentamiento se logró un resultado positivo con las primeras dosificaciones de esta fibra.
- Se estudió la adición de fibras pet y fibra de polipropileno a un concreto patrón de  $f'c$  280kg/cm<sup>2</sup> para determinar el Asentamiento según la normativa técnica (NTP 339.035 del Ensayo del SLUMP). El concreto patrón obtuvo 2.5" de asentamiento; al adicionarse fibras pet en dosificación de 2, 4 y 6% los resultados a partir de la segunda dosis se redujeron en 20% y 40 % respectivamente; y al adicionar fibras de polipropileno en 3, 4 y 6Kg/m<sup>3</sup>, la primera dosificación mostró un incremento de 40% al llegar a 3.5" Slump, pero este valor se redujo considerablemente al añadir más fibra. De lo mencionado se concluye que la dosis de 2% de fibra pet y la dosis de 3kg/m<sup>3</sup> presentan resultados adecuados respecto al obtenido en el concreto patrón.
- Se evaluó la adición de fibras pet y fibras de Polipropileno en el concreto patrón para determinar la resistencia a la compresión (Kg/cm<sup>2</sup>) según la normativa técnica (NTP 339.034 del Ensayo de resistencia a la Compresión). Se realizaron ensayos a los 7, 14 y 28 días. Según los resultados obtenidos a la edad de 28 días, se concluye que la fibra de polipropileno se adapta mejor para optimizar resistencia a la compresión del concreto y para la fibra pet solo la dosis de 2% presenta resultados óptimos respecto a los obtenidos en el concreto patrón.
- Por último, la adición de fibras pet y fibras de Polipropileno en vigas de concreto para determinar la resistencia a la flexión del concreto mediante el Módulo de Rotura (MR) y según la normativa técnica (NTP 339.078 del Ensayo de resistencia a la flexión). Se hicieron ensayos a los 7 y 28 días. A los 28 días de



curado se obtuvo un concreto patrón con MR de 36kg/cm<sup>2</sup> y al usar las fibras de PET se demostró que la primera dosificación de 2% fue beneficiosa al subir el MR a 39kg/cm<sup>2</sup>, pero con las otras dosificaciones se redujo progresivamente, sin embargo, usando las fibras de polipropileno en 3, 4 y 6kg/m<sup>3</sup> se mostró un beneficio progresivo en el MR de 40, 42 y 45kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Se concluye que las dosis de fibra de polipropileno añadida nos brindan beneficios más constantes y progresivos para la resistencia a la flexión del concreto y solo la dosis de 2% de fibra pet presenta resultados por encima de los obtenidos en el concreto patrón.

## VII. RECOMENDACIONES

- La presente investigación recomienda ampliar las investigaciones sobre fibras pet u otras fibras con material reciclado, ya que con esta investigación se pudo determinar ciertos beneficios tal vez no considerados en la construcción moderna que busca reducir costos y generar mayor calidad de producto en la construcción.
- Así mismo, el uso de las fibras de polipropileno dio mejores resultados sobre el uso de fibras pet, debido a que por su consistencia de fibra se adaptan mejor al trabajo con el concreto; sin embargo, se debería investigar mejor el trabajo de las fibras pet para que se optimicen su relación con el concreto. Es recomendable el uso de fibras de pet en dosificación de 2% debido a que en esta proporción no se perjudica la trabajabilidad del concreto, ya que con las demás dosificaciones se reducía el asentamiento.
- Se recomienda realizar estudios sobre las propiedades de las fibras pet, para que estas tengan mejor adherencia con el concreto y no perjudique con los porcentajes de vacíos lo cual se evidencio al reducir el  $f'c$  considerablemente según se aumentaba la dosificación. Las fibras de Polipropileno trabajaron mejor que las fibras de PET en general, pero por temas de costos se cree que se podría mejorar estos resultados con el pet, puesto que con la dosificación del 2% de esta fibra se superó el  $f'c$  patrón a los 7, 14 y 28 días.
- Por último, se recomienda trabajar en el redimensionamiento de las fibras de pet para tener características similares a la fibra de Polipropileno, para trabajos de flexión se observó que en la dosificación administrada, la fibra era un poco corta para que generase mejor trabajo de adherencia a la flexión, sin embargo la fibra de polipropileno demostró sus altos dotes de refuerzo para estos ensayos, pero por temas de costos en las empresas de la construcción las fibras de pet también son una alternativa, solo que necesitan mayores ensayos para obtener su mejor desempeño.

## REFERENCIAS

¿Qué es la dosificación de concreto? [Blog]. Lurigancho-Chosica, Perú: INKA (20 marzo 2019). [fecha de consulta 25 octubre 2021]. Disponible en: <http://www.cementosinka.com.pe/blog/que-es-la-dosificacion-de-concreto/>

¿Qué es el PET? Recurso internet (Acoplásticos) [en línea]. [fecha de consulta: 1 noviembre 2021]. Disponible en: <https://www.acoplasticos.org/index.php/mnu-pre/opm-bus-pref/36-opc-fag-pre4>

ACEROS Arequipa. Manual de construcción para obreros [en línea]. [ fecha de consulta 20 octubre 2021]. Disponible en: <https://www.acerosarequipa.com/manual-para-maestro-de-obra/control-de-calidad-del-concreto/introduccion/caracteristicas-del-concreto.html>

AMARAL, Josué Coelho, FERREIRA Silva, Luiza Carolina, MORAVIA, Weber Guadagnin. Análise experimental da adição de fibras poliméricas nas propriedades mecânicas do concreto. *Matéria (Rio de Janeiro)* [en línea]. Vol. 22(1), 2017. [fecha de consulta: 12 octubre 2021]. DOI 10.1590/S1517-707620170001.0112. ISSN: 1517-7076.

ANDRES López, Gonzalo y ALONSO Alcalde, Rodrigo. Materiales: Una historia sobre la evolución humana y los avances tecnológicos [en línea]. España: Universidad de Burgos, 2020. [Fecha de consulta: 26 octubre 2021]. Disponible en: <https://historiamateriales.ubuinvestiga.es/>. ISBN: 9788416283965

ARIAS, Fidas. El Proyecto de Investigación: Introducción a la metodología científica [en línea]. 6ta Edición. Venezuela: Editorial Episteme, 2012 [fecha de consulta 18 octubre 2021]. Disponible en: [https://www.academia.edu/23573985/El\\_proyecto\\_de\\_investigaci%C3%B3](https://www.academia.edu/23573985/El_proyecto_de_investigaci%C3%B3)

n\_6ta\_Edici%C3%B3n\_Fidias\_G\_Arias\_FREELIBROS\_ORG. ISBN:  
9800785299.

*Aplicaciones avanzadas de los materiales compuestos en la obra civil y la edificación* [en línea]. 1ra. Ed. España: Pérez, M. A., 2014. [Fecha de consulta: 27 octubre 2021]. ISBN 978-84-941872-9-2. DOI 10.3926/oms.210

ARMAS Aguilar, Cesar Hugo. Efectos de la adición de fibra de polipropileno en las propiedades plásticas y mecánicas del concreto hidráulico. *Ingeniería: Ciencia, Tecnología e Innovación* [en línea]. Vol. 3(2), Setiembre 2016. [fecha de consulta: 12 octubre 2021]. Disponible en: <http://revistas.uss.edu.pe/index.php/ING/article/view/436>. ISSN: 2313-1926

BATTHYANY, Karina y CABRERA, Marina. Metodología de la investigación en ciencias sociales: Apuntes para un curso inicial [en línea]. Ed.: Alesina, L. et al. Uruguay: Universidad de la República, 2011 [fecha de consulta 20 octubre 2021]. Disponible en: [https://www.academia.edu/13756233/Metodolog%C3%ADa\\_de\\_la\\_investigaci%C3%B3n\\_en\\_Ciencias\\_Sociales\\_Apuntes\\_para\\_un\\_curso\\_inicial](https://www.academia.edu/13756233/Metodolog%C3%ADa_de_la_investigaci%C3%B3n_en_Ciencias_Sociales_Apuntes_para_un_curso_inicial). ISBN: 9789587628760.

BERNAL, Cesar. A. Metodología de la investigación [en línea]. 3ra edición. Colombia: Pearson Educación, 2010. [fecha de consulta 20 octubre 2021]. Disponible en: <https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf.pdf>. ISBN: 9789586991285.

BILLMEYER, Fred. Ciencia de los polímeros. España: Editorial Reverte, S.A., 1975 [Fecha de consulta: 25 de octubre del 2021]. e-ISBN: 9788429191622.

CABALLERO-Ibarra, Shirley Dayanna, DUEÑAS-Falla, Oscar Andrés y ROLÓN-Rodríguez, Blanca Mery. El plástico y sus dos caras. *Convicciones* [en línea]. Vol. 6(12), julio-diciembre 2019. [fecha de consulta: 18 octubre 2021].

Disponible en:  
<https://www.fesc.edu.co/Revistas/OJS/index.php/convicciones/article/view/522> ISSN 2389-7589.

CABEZAS Mejía, Edison Damián, ANDRADE Naranjo, Diego y TORRES Santamaría, Johana. Introducción a la Metodología de la investigación científica [en línea]. Ecuador: Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, 2018 [fecha de consulta 18 octubre 2021]. Disponible en: <https://fhcevirtual.umsa.bo/btecavirtual/?q=node/558>. ISBN: 9789942765444

CARHUAPOMA Carlos, Wilmer Raphael. Efectos de las fibras de polipropileno para concretos de resistencias a la compresión de 210kg/cm<sup>2</sup> y 280kg/cm<sup>2</sup>, elaborados con agregados de la cantera Cochamarca - Pasco. Tesis (título de ingeniero civil). Cerro de Pasco: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, 2018. Disponible en: <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/332>

Category: Concrete Technology. Recurso internet (The constructor) [en línea]. [Fecha de consulta 22 octubre 2021]. Disponible en: <https://theconstructor.org/concrete/>

*CIP 16: Resistencia a la flexión*. Recurso internet (NRMCA) [en línea]. Silver Spring: National Ready Mixed Concrete Association. [fecha de consulta 30 octubre 2021]. Disponible en: <https://concretesupplyco.com/wp-content/uploads/2017/01/16pes.pdf>

CLASON, L. ASTM Standard Test Method C143: Slump of Hydraulic Cement Concrete [en línea]. 2021 [Fecha de consulta 29 octubre 2021]. Disponible en: <https://owlcation.com/humanities/ASTM-C143-The-Concrete-Slump-Test>

COSTA, Ruan Víctor Santos. Avaliação do comportamento do concreto reforçado com fibras de Polietileno Tereftalato (PET). Tesis (licenciatura en Ingeniería)

Civil). Brazil: Universidade Federal do Tocantins, 2020. [fecha de consulta: 10 octubre 2021]. Disponible en: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsbas&AN=edsbas.443F715B&lang=es&site=eds-live>

DOMINGUEZ Granda, Julio Benjamín. Manual de Metodología de la investigación científica [en línea]. 3ra edición. Chimbote: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, 2015 [fecha de consulta 18 octubre 2021]. Disponible en: [https://ebevidencia.com/wp-content/uploads/2016/01/Manual\\_metodologia\\_investigacion\\_ebevidencia.pdf](https://ebevidencia.com/wp-content/uploads/2016/01/Manual_metodologia_investigacion_ebevidencia.pdf). ISBN: 9786124308017.

El polipropileno [Blog]. México: Packsys (2 setiembre 2012). [fecha de consulta 25 octubre 2021]. Disponible en: <http://www.packsys.com/blog/el-polipropileno/>

FU, Qiang *et al.* Effect and action mechanism of fibers on mechanical behavior of hybrid basalt-polypropylene fiber-reinforced concrete. *Structures* [en línea]. Vol. 34, diciembre 2021. [Fecha de consulta: 06 octubre 2021]. DOI: 10.1016/j.istruc.2021.09.097. ISSN: 2352-0124

HERNANDEZ Escobar, Arturo Andrés *et al.* Metodología de la investigación científica [en línea]. España: Editorial Área de Innovación y Desarrollo, S. L., 2018 [fecha de consulta 20 octubre 2021]. DOI 10.17993/CcyLI.2018.15. ISBN: 9788494825705

HERNÁNDEZ Sampieri, Roberto, FERNÁNDEZ Collado, Carlos y BAPTISTA Lucio, María del Pilar. Metodología de la investigación [en línea]. 6ta Edición. México: Editorial McGRAW-HILL / Interamericana Editores, S.A. DE C.V, 2014 [fecha de consulta 18 octubre 2021]. Disponible en: <https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-Metodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf>. ISBN: 9781456223960

HIGUERA Flores, Camilo, CARDENAS Pulido, Jhon y RODRIGUEZ Loaiza, Said. Evaluation of the compressive behavior and physical properties of recycled PET fibers reinforced cement mortars. *Scientia et Technica* [en línea]. Vol. 25(2), 2020. [fecha de consulta: 10 octubre 2021]. DOI 10.22517/23447214.23771. ISSN: 0122-1701

INDECOPI. NTP 339.078 hormigón (concreto). Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del hormigón en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo. Lima, Perú: Indecopi, 2012. 10 pp.

INDECOPI. NTP 339.035 hormigón (concreto). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento portland. Lima, Perú: Indecopi, 2010. 9 pp.

IDENTIFICACIÓN de fallas en pavimentos y técnicas de reparación. (febrero, 2016). Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones. [fecha de consulta: 04 octubre 2021]. Disponible en: <https://www.mopc.gob.do/dgrs/publicaciones-t%C3%A9cnicas-y-boletines/>

INACAL. NTP 339.034 hormigón (concreto). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Lima: INACAL, 2015. 19 pp.

LI, Jing jun *et al.* Investigation on mechanical properties and microstructure of high performance polypropylene fiber reinforced lightweight aggregate concrete. *Construction and Building Materials* [en línea]. Vol. 118, agosto 2016. [Fecha de consulta: 06 octubre 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.04.116>. ISSN: 0950-0618

LIMA Chuquihuanga, Daniel Quimes. *Aplicación de la fibra de polipropileno para mejorar las propiedades mecánicas del concreto  $f^c=280$  kg/cm<sup>2</sup> distrito Carabaylo, Lima – 2017*. Tesis Pregrado. Universidad Cesar Vallejo, Lima,

2017. [Fecha de consulta: 04 octubre 2021]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/23114>

MOHOD, Milind. Performance of Polypropylene Fibre Reinforced Concrete. *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering* [en línea]. Vol. 12(1), junio - febrero 2015. [fecha de consulta: 06 octubre 2021]. DOI 10.9790/1684-12112836. e-ISSN: 2278-1648

MUÑOZ Rocha, Carlos. Metodología de la investigación [en línea]. México: Oxford University Press México, S.A. de C.V., 2015. [fecha de consulta 18 octubre 2021]. Disponible en: <https://corladancash.com/wp-content/uploads/2019/08/56-Metodologia-de-la-investigacion-Carlos-I.-Munoz-Rocha.pdf>. ISBN: 9786074265422

ÑAUPAS Paitán, Humberto. *et al.* Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis [en línea]. 5ta edición. Bogotá: Ediciones de la U, 2018 [fecha de consulta 20 octubre 2021]. Disponible en: <https://corladancash.com/wp-content/uploads/2020/01/Metodologia-de-la-inv-cuanti-y-cuali-Humberto-Naupas-Paitan.pdf>. ISBN: 9789587628760.

OROUJI, Maedeh, ZAHRAI, Seyed Mehdi. y NAJAF, Erfan. Effect of glass powder & polypropylene fibers on compressive and flexural strengths, toughness and ductility of concrete: An environmental approach. *Structures* [en línea]. Vol. 33, 2021. [Fecha de consulta: 06 octubre 2021]. DOI 10.1016/j.istruc.2021.07.048. ISSN: 2352-0124.

PABLO Luis, Josué David. Evaluación de la influencia de las fibras de polietileno en el diseño, construcción y durabilidad de pavimento de concreto en la ciudad de Cerro de Pasco - 2017. Tesis (título de ingeniero civil). Cerro de Pasco: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, 2018. Disponible en: <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/1047>



PATIL, Shridhar. Research Methodology in Social Sciences [en línea]. India: New India Publishing Agency (NIPA), 2020. [fecha de consulta 20 octubre 2021]. Disponible en: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=2377709&lang=es&site=eds-live>. ISBN: 9789385516405.

Polipropileno. Recurso internet (Construmatica) [en línea]. [fecha de consulta 02 noviembre 2021]. Disponible en: <https://www.construmatica.com/construpedia/Polietileno>

Polypropylene (PP). Recurso internet (British Plastics Federation) [en línea]. Edinburgh: By HINDLE, C. [Fecha de consulta: 25 de octubre del 2021]. Disponible en <http://www.bpf.co.uk/plastipedia/polymers/PP.aspx#properties>

Real Academia española. Diccionario de la lengua española. Barcelona: Espasa Libros, S. L. U., 2016. [9135] p. ISBN: 9788467047882

Resistencia mecánica del concreto y resistencia a la compresión [Blog]. Colombia: Osorio, J. D. (s.f). [Fecha de consulta 25 octubre 2021]. Disponible en: <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/resistencia-mecanica-del-concreto-y-compresion>

SANCHEZ Ramírez, Jenny Carolina. Evaluación del estado del pavimento de la Av. Ramón Castilla, Chulucanas, mediante el método PCI. Tesis (licenciatura en Ingeniería Civil). Piura: Universidad de Piura, 2017. Disponible en: <https://hdl.handle.net/11042/2919>

SENCICO. Norma E 0.60 concreto armado. Lima: Sencico, 2009. 199 pp.

SHAHIDAN, S. *et al.* Concrete Incorporated with Optimum Percentages of Recycled Polyethylene Terephthalate (PET) Bottle Fiber. *International Journal of Integrated Engineering* [en línea]. Vol. 10(1), 2018. [Fecha de consulta: 10 octubre 2021]. DOI 10.30880/ijie.2018.10.01.001. ISSN: 2600-7916.

VALER Pacheco, Pablo Esteban. Mejoramiento en el Diseño de un Pavimento Rígido Incorporando Fibras de Plástico PET Reciclado, 2020. Tesis (título de ingeniero civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2020. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/60674>

VALERA Pajuelo, Edwin Alberto. Incorporación de fibras de polipropileno (sikaFiber Force pp48) para mejorar las propiedades plásticas y mecánicas en un concreto con resistencia a la compresión 28Mpa para el departamento de lima. Tesis (título de ingeniero civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2017. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/22053>

VARGAS Cordero, Zoila Rosa. La investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica. *Revista Educación* [en línea]. Vol. 33(1), 2019. [fecha de consulta 18 octubre 2021]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44015082010>. ISSN 0379-7082

## ANEXOS

### Anexo 1. Matriz de operalización de variables

**Título:** Adición de fibras de plástico para optimizar las propiedades del concreto en pavimento rígido de Av. Circunvalación, Santiago de Surco, 2021

**Autores:** Quispe Quinto Yakelin - Taype Ignacio Cesar Johnny

VARIABLES DE ESTUDIO		DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
VI Fibra de plástico	PET	El PET es un polímero plástico que se obtiene mediante un proceso de polimerización de ácido tereftálico y monoetilenglicol.	A través de ensayos con las probetas de concreto, podremos trabajar añadiéndole el polímero llamado PET en dosificaciones como muestra sus indicadores con el fin de analizar cómo afecta la variable independiente en las propiedades mecánicas y físicas del nuevo concreto reforzado.	Dosificación de la fibra	2% - 4% - 6% (según peso de cemento)	Razón
	Polipropileno	La fibra de polipropileno es un polímero y un material compuesto consistente en fibras continuas o discontinuas de polipropileno ensambladas a una matriz plástica.	A través de ensayos con las probetas de concreto, podremos trabajar añadiéndole el polímero llamado Polipropileno en dosificaciones como muestra sus indicadores con el fin de analizar cómo afecta la variable independiente en las propiedades mecánicas y físicas del nuevo concreto reforzado	Dosificación de la fibra	3kg - 4kg - 6kg (según m3 de concreto)	Razón
VD Propiedades del concreto		El concreto es la mezcla de cemento Portland o cualquier otro cemento Hidráulico, agregado fino, agregado grueso y agua, con o sin aditivo.	Las propiedades de concreto se evaluarán según los ensayos a realizarse, añadiéndole fibra de polipropileno y PET, así mismo se determinará su influencia respecto del concreto.	Propiedad Física	Asentamiento	Razón
				Propiedades Mecánicas	Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Razón
					Módulo de Rotura (MR)	Razón


## Anexo 2. Matriz de consistencia

**Título:** Adición de fibras de plástico para optimizar las propiedades del concreto en pavimento rígido de Av. Circunvalación, Santiago de Surco, 2021

**Autores:** Quispe Quinto Yakelin - Taype Ignacio Cesar Johnny




Problema	Objetivos	Hipótesis	VARIABLES		Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Metodología
<b>Problema General:</b>	<b>Objetivo general:</b>	<b>Hipótesis general:</b>	<b>INDEPENDIENTE</b>	<b>fibra PET (botellas de plástico)</b>	Dosificación de la fibra	2% - 4% - 6% (según peso en kg de cemento)	Guía de observación de campo	Tipo de investigación: Aplicada
¿De qué manera influye las fibras de plástico para optimizar las propiedades del concreto en pavimento rígido de Av. Circunvalación, Santiago de Surco, 2021?	Evaluar la influencia de fibras de plástico para optimizar las propiedades del concreto en pavimento rígido de Av. Circunvalación, Santiago de Surco, 2021	La adición de fibras de plástico si influye en las propiedades del concreto en pavimento rígido de Av. Circunvalación, Santiago de Surco, 2021		<b>fibra de polipropileno</b>	Dosificación de la fibra	3kg - 4kg - 6kg (según m3 de concreto)	Guía de observación de campo	Enfoque de investigación: Cuantitativo
<b>Problemas Específicos:</b>	<b>Objetivos específicos:</b>	<b>Hipótesis específicas:</b>	<b>DEPENDIENTE</b>	<b>PROPIEDADES DEL CONCRETO</b>	Propiedad Física	Asentamiento	Ensayo del SLUMP NTP 339.035	El diseño de la investigación: Experimental
¿De qué manera influye las fibras de plástico para optimizar el asentamiento del concreto en pavimento rígido de Av. Circunvalación, Santiago de Surco, 2021?	Evaluar la influencia de fibra de plástico para optimizar el asentamiento del concreto en pavimento rígido de la Av. Circunvalación, Santiago de Surco, 2021	La adición de fibras de plástico si influye para optimizar el asentamiento del concreto en pavimento rígido de Av. Circunvalación, Santiago de Surco, 2021						El nivel de la investigación: Explicativo
¿De qué manera influye las fibras de plástico para optimizar la resistencia a la compresión del concreto en pavimento rígido de Av. Circunvalación, Santiago de Surco, 2021?	Evaluar la influencia de fibras de plástico para optimizar la resistencia a la compresión del concreto en pavimento rígido de la Av. Circunvalación, Santiago de Surco, 2021	La adición de fibras de plástico si influye para optimizar la resistencia a la compresión del concreto en pavimento rígido de Av. Circunvalación, Santiago de Surco, 2021			Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Ensayo de resistencia a la compresión NTP 339.034	Población: 63 probetas y 28 vigas	
¿De qué manera influye las fibras de plástico para optimizar la resistencia a la flexión del concreto en pavimento rígido de Av. Circunvalación, Santiago de Surco, 2021?	Evaluar la influencia de fibras de plástico para optimizar la resistencia a la flexión del concreto en pavimento rígido de la Av. Circunvalación, Santiago de Surco, 2021	La adición de fibras de plástico si influye para optimizar la resistencia a la flexión del concreto en pavimento rígido de Av. Circunvalación, Santiago de Surco, 2021			Propiedad Mecánica	Módulo de Rotura (MR)	Ensayo de resistencia a la flexión NTP 339.078	Muestra: 63 probetas y 28 vigas
								Muestreo: No probabilístico

Anexo 3. Instrumento de recolección de datos

	<b>FICHA TECNICA DE MEDICIÓN</b>					
	<b>ENSAYO:</b>	Resistencia a la Compresión				
	<b>NORMA:</b>	ASTM C39 / NTP 339.034				
<b>PROYECTO</b>	Adición de fibras de plástico para optimizar las propiedades del concreto en pavimento rígido de Av. Circunvalación, Santiago de Surco - 2021					
<b>AUTORES</b>	Quispe Quinto, Yakelin					
	Taype Ignacio, Cesar Johnny					


M-0	Patrón
M-1	3kg de polipropileno
M-2	4kg de polipropileno
M-3	6kg de polipropileno
M-4	2% de PET
M-5	4% de PET
M-6	6% de PET

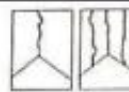
  

Muestra	Fecha de Moldeo	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima (kg)	Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de falla


  




**TIPO I**  
Cajas, lateralmente bien formadas, en ambas bases, menos de 25 mm de grietas verticales.




**TIPO II**  
Cajas bien formadas sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, como no bien curadas en la parte base.




**TIPO III**  
Grietas verticales columnares en ambas bases, como no bien formados.



**TIPO IV**  
Fractura diagonal en grietas en las bases, golpear con martillo para diferenciar el tipo I.



**TIPO V**  
Fracturas de falla en las bases (superior e inferior) ocurren simultáneamente con las capas de embozado.

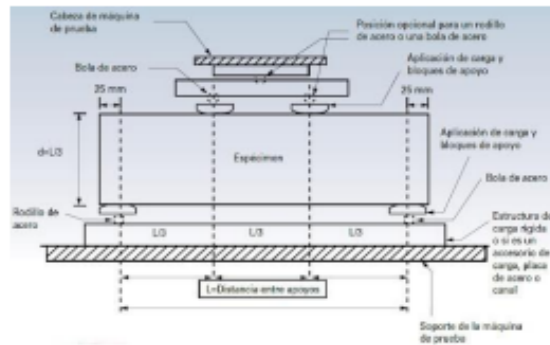


**TIPO VI**  
Sembrar al tipo V pero el terminal del cilindro es acortado.

\_\_\_\_\_  
Jefe de laboratorio / Ing. Responsable

	<b>FICHA TECNICA DE MEDICIÓN</b>	
	<b>ENSAYO:</b>	Resistencia a la Flexion
	<b>NORMA:</b>	ASTM C78 / NTP 339.078
<b>PROYECTO</b>	Adición de fibras de plástico para optimizar las propiedades del concreto en pavimento rígido de Av. Circunvalación, Santiago de Surco - 2021	
<b>AUTORES</b>	Quispe Quinto, Yakelin Taype Ignacio, Cesar Johnny	

M-0	Patrón
M-1	3kg de polipropileno
M-2	4kg de polipropileno
M-3	6kg de polipropileno
M-4	2% de PET
M-5	4% de PET
M-6	6% de PET



Muestra	Fecha de vaciado	Fecha de Rotura	Edad	L (cm)	b (cm)	h (cm)	P (kg)	Mr (kg/cm <sup>2</sup> )

$$Mr = PL/bh^2$$

- Donde:
- Mr = Módulo de rotura
  - P = Carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo (kg)
  - L = Luz libre entre apoyos
  - b = Ancho de la viga en la sección de falla (cm)
  - h = Altura promedio de la viga en la sección de falla (cm)

\_\_\_\_\_  
Jefe de laboratorio / Ing. Responsable



### FICHA TECNICA DE MEDICIÓN

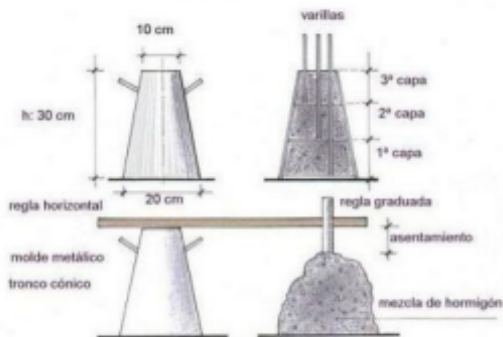
**ENSAYO:** Asentamiento del concreto  
**NORMA:** ASTM C143 / NTP 339.035

**PROYECTO** Adición de fibras de plástico para optimizar las propiedades del concreto en pavimento rígido de Av. Circunvalación, Santiago de Surco - 2021

**AUTORES** Quispe Quinto, Yakelin  
 Taype Ignacio, Cesar Johnny

M-0	Patrón
M-1	3kg de polipropileno
M-2	4kg de polipropileno
M-3	6kg de polipropileno
M-5	2% de polietileno
M-6	4% de polietileno
M-7	6% de polietileno

#### DIMENSIONES DEL MOLDE





PROCESO DE ENSAYO	
CAPAS	Nº DE GOLPES
1	25
2	25
3	25

CONSISTENCIA EN CONO	
Consistencia	Asentamiento (cm)
Seca	0 - 5.08
Plástica	7.62 - 10.16
Fluida	≥ 12.70

Muestra	Fecha de ensayo	Asentamiento (cm)	Consistencia


\_\_\_\_\_  
 Jefe de laboratorio / Ing. Responsable


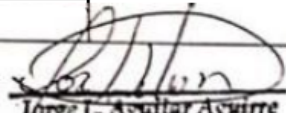

Anexo 4. Validez

 <b>FICHA DE VALIDEZ</b>			
<b>PROYECTO</b>	Adición de fibras de plástico para optimizar las propiedades del concreto en pavimento rígido de Av. Circunvalación, Santiago de Surco - 2021		
<b>AUTORES</b>	Quispe Quinto, Yakelin Taype Ignacio, Cesar Johnny		
INFORMACION GENERAL			
<b>UBICACIÓN</b>	DISTRITO Santiago de Surco	<b>EXPERTO</b>	
	PROVINCIA Lima		
	CIUDAD Lima		
I	Dosificación del polipropileno en concreto		
	3kg	4kg	6kg
II	Dosificación del PET en concreto		
	2%	4%	6%
III	Resistencia a la Compresion		
	Resistencia a la compresion a los 7 dias	Resistencia a la compresion a los 14 dias	Resistencia a la compresion a los 28 dias
IV	Resistencia a la Flexion		
	Resistencia a la flexion a los 7 dias	Resistencia a la flexion a los 28 dias	
v	Asentamiento		
	Ensayo del Slump		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	Espinoza Fernandez Eusebio		
<b>DNI</b>	09734113		
<b>E-MAIL</b>	eusebio1403@yahoo.com		
<b>REGISTRO CIP N°</b>	56596		
	 <b>EUSEBIO ESPINOZA FERNANDEZ</b> INGENIERO CIVIL CIP 56596 <b>FIRMA</b>		

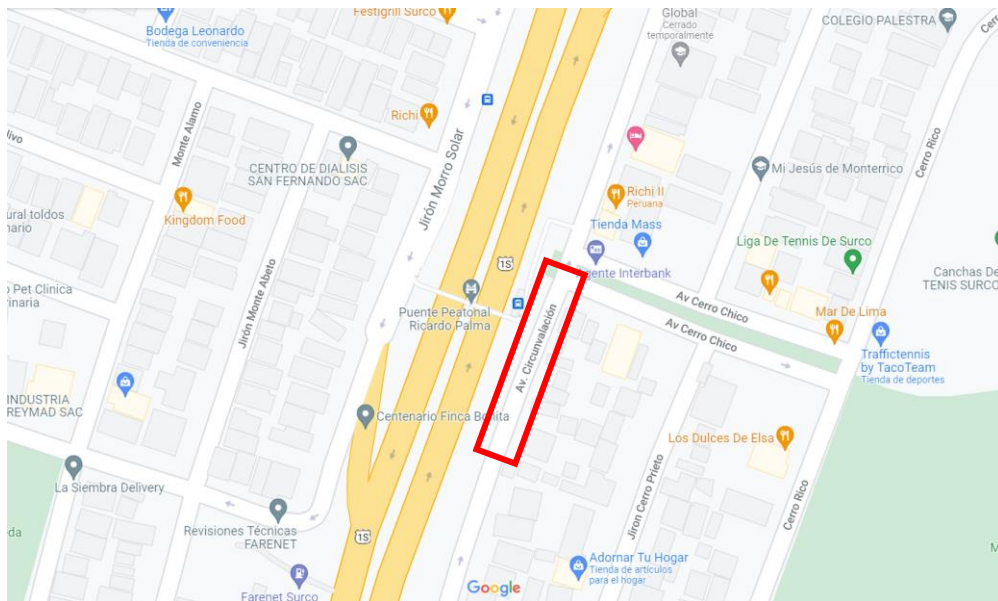


**FICHA DE VALIDEZ**

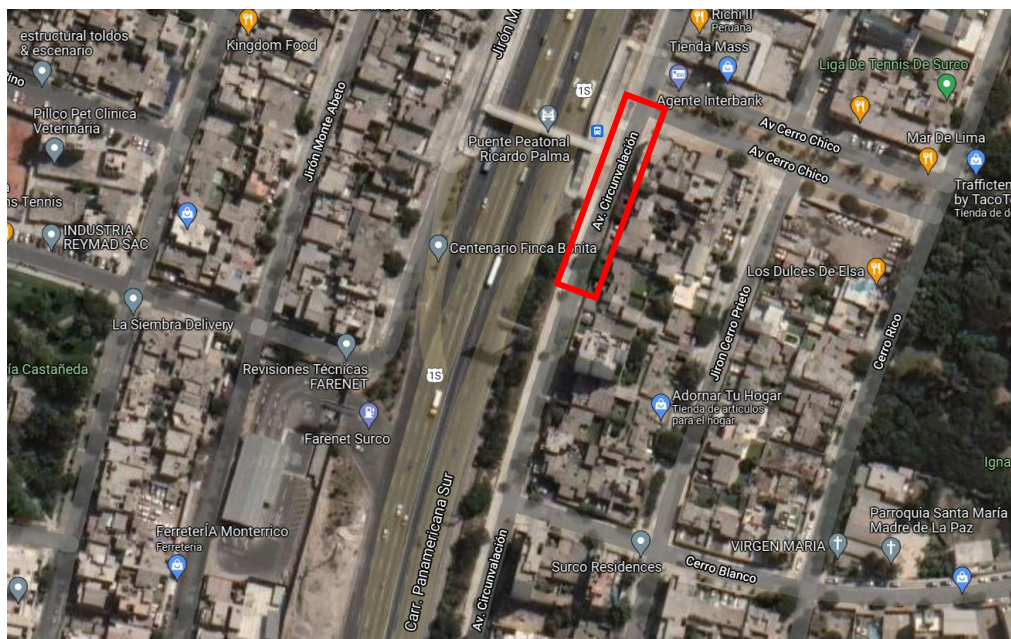
<b>PROYECTO</b>	Adición de fibras de plástico para optimizar las propiedades del concreto en pavimento rígido de Av. Circunvalación, Santiago de Surco - 2021			
<b>AUTORES</b>	Quispe Quinto, Yakelin			
	Taype Ignacio, Cesar Johnny			
<b>INFORMACION GENERAL</b>				
<b>UBICACIÓN</b>	<b>DISTRITO</b>	Santiago de Surco		<b>EXPERTO</b>
	<b>PROVINCIA</b>	Lima		
	<b>CIUDAD</b>	Lima		
I	Dosificación del polipropileno en concreto			
	3kg	4kg	6kg	
II	Dosificación del PET en concreto			
	2%	4%	6%	
III	Resistencia a la Compresion			
	Resistencia a la compresion a los 7 dias	Resistencia a la compresion a los 14 dias	Resistencia a la compresion a los 28 dias	
IV	Resistencia a la Flexion			
	Resistencia a la flexion a los 7 dias	Resistencia a la flexion a los 28 dias		
v	Asentamiento			
	Ensayo del Slump			
<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	QUINDE ZUMAETA EDGARDO			<b>EDGARDO QUINDE ZUMAETA Ingeniero Civil CIP N° 235414 FIRMA</b>
<b>DNI</b>	40594009			
<b>E-MAIL</b>	galo_quinde@hotmail.com			
<b>REGISTRO CIP N°</b>	235414			

 <b>FICHA DE VALIDEZ</b>			
<b>PROYECTO</b>	Adición de fibras de plástico para optimizar las propiedades del concreto en pavimento rígido de Av. Circunvalación, Santiago de Surco - 2021		
<b>AUTORES</b>	Quispe Quinto, Yakelin Taype Ignacio, Cesar Johnny		
<b>INFORMACION GENERAL</b>			
<b>UBICACIÓN</b>	DISTRITO Santiago de Surco	<b>EXPERTO</b>	
	PROVINCIA Lima		
	CIUDAD Lima		
I	Dosificación del polipropileno en concreto		
	3kg	4kg	6kg
II	Dosificación del PET en concreto		
	2%	4%	6%
III	Resistencia a la Compresion		
	Resistencia a la compresion a los 7 días	Resistencia a la compresion a los 14 días	Resistencia a la compresion a los 28 días
IV	Resistencia a la Flexion		
	Resistencia a la flexion a los 7 días	Resistencia a la flexion a los 28 días	
v	Asentamiento		
	Ensayo del Slump		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	AGUILAR Aguirre Jorge Luis		
<b>DNI</b>	40791930		
<b>E-MAIL</b>	jorge32eul21@gmail.com		
<b>REGISTRO CIP N°</b>	254819		
	 <b>Jorge L. Aguilar Aguirre</b>  <b>INGENIERO CIVIL</b> <b>CIP. N° 254819</b> <b>FIRMA</b>		

## Anexo 5. Mapas y planos



Avenida Circunvalación cdra. 6 cruce con Av. Cerro chico



Avenida Circunvalación cdra. 6 cruce con Av. Cerro chico (vista satelital)

## Anexo 6. Panel fotográfico



*Figura 1.* Pequeños forados y grietas a lo largo del pavimento rígido de la Av. Circunvalación, se evidencia deterioro progresivo por agentes externos



*Figura 2.* El pavimento rígido presenta deterioro progresivo en plano longitudinal debido a impurezas ajenas que maltratan el pavimento, se visualiza que el reemplazo de la sección quedó inconclusa.



*Figura 3.* Agrietamiento exponencial en gran parte del pavimento rígido en la intersección de la Av. Circunvalación con Av. Cerro Chico.



*Figura 4.* Materiales para la mezcla del concreto



*Figura 5.* Tesistas en laboratorio para realizar la mezcla del concreto



*Figura 6.* Incorporación de fibra PET en concreto





Figura 6. Dosificaciones de la fibra de polipropileno



Figura 7. Incorporación de polipropileno en concreto



Figura 8. Ensayo de asentamiento



Figura 9. Ensayo de contenido de aire



Figura 10. Vaciado de concreto en probetas



Figura 12. Vaciado de concreto en vigas



Figura 13. Maquina para realizar ensayo de compresion



Figura 14. Probetas y vigas antes de ser ensayadas – 7 días



Figura 15. Probetas de concreto ensayadas – 7 días



Figura 16. Viga en maquina antes de ser ensayada - 7 días



Figura 17. Vigas de concreto ensayadas – 7 días



Figura 18. Probetas de concreto antes de ser ensayadas – 14 días



Figura 19. Probetas ensayadas – 14 días



Figura 20. Viga en maquina a antes de ser ensayada – 28 días




Figura 21. Probeta en maquina antes de ser ensayada – 28 días



Figura 22. Probetas y vigas ensayadas – 28 días

Anexo 7. Certificado de laboratorio de los ensayos

	<b>FORMULARIO</b>	Código : CFE-12
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>	Revisió : 1
		Fecha : -
		Página : ---


  

<b>INFORME</b>	<b>JCH 22-076</b>
<b>SOLICITANTE</b>	: Yakelin Quispe Quinto y Cesar Johnny Taype Ignacio
<b>PROYECTO</b>	: Adición de fibras de plástico para optimizar las propiedades del concreto en pavimento rígido de Av. Circunvalación, Santiago de Surco, 2021
<b>UBICACIÓN</b>	: Av. Circunvalación, Santiago de Surco
<b>FECHA</b>	MAYO DEL 2022
<b>ASUNTO</b>	: Diseño de mezcla PRELIMINAR $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$


---


<b>1,0</b>	<b>DISEÑO DE MEZCLAS PRELIMINAR ( <math>f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2</math> ) CEMENTO SOL tipo I</b>
	Muestra Patron
<b>1,1</b>	<b>CARACTERISTICAS GENERALES</b>
	Denominación ..... $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$
	Asentamiento ..... 3" - 4" (slump 2,5")
	Relación a / c de diseño ..... 0,47
	Relación a / c de obra ..... 0,48
	Proporciones de diseño ..... 1.0 : 1,81 : 2,17
	Proporciones de obra ..... 1.0 : 1,83 : 2,18
<b>1,2</b>	<b>CANTIDAD DE MATERIAL POR <math>\text{m}^3</math> DE CONCRETO EN OBRA</b>
	Cemento ..... 426 Kg.
	Arena ..... 780 Kg.
	Piedra ..... 926 Kg.
	Agua ..... 202 lt.
<b>1,3</b>	<b>CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA</b>
	Densidad ..... 2334 $\text{kg/cm}^3$
	Cemento ..... 42,5 Kg.
	Arena ..... 77,9 Kg.
	Piedra ..... 92,5 Kg.
	Agua ..... 20,2 lt/bolsa
<b>1,4</b>	<b>PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN</b>
	Proporciones ..... 1.0 : 1,70 : 2,13
	Agua ..... 20,2 lt/bolsa


**NOTA :** Hacer tandas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar las características de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.



**Jean Chavez R**  
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto







**AVTOR FRANCISCO**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 193667

LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C RUC 20602256872 Av. Proceres de la Independencia 2236 - S.J.L - Lima - Perú  
E-mail: lab.suelosjch@gmail.com Tel. 976331849 RPC





LABORATORIO GEOTÉCNICO

FORMULARIO

Código : CFE-12

Revisión : 1

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha : -

Página : ---

**INFORME** JCH 22-076  
**SOLICITANTE** : Yakelin Quispe Quinto y Cesar Johnny Taype Ignacio  
**PROYECTO** : Adición de fibras de plástico para optimizar las propiedades del concreto en pavimento rígido de Av. Circunvalación, Santiago de Surco, 2021  
**UBICACIÓN** : Av. Circunvalación, Santiago de Surco  
**FECHA** : Mayo del 2022  
**ASUNTO** : Diseño de mezcla PRELIMINAR f'c = 280 Kg/cm<sup>2</sup>

**2,0 DISEÑO DE MEZCLAS PRELIMINAR ( f 'c = 280 Kg/cm<sup>2</sup> ) CEMENTO SOL tipo I**

**2,1 CARACTERISTICAS GENERALES** Plastico 2%

Denominación	.....	f'c = 280 Kg/cm <sup>2</sup>
Asentamiento	.....	3" - 4" (slump 2,5")
Relación a / c de diseño	.....	0,47
Relación a / c de obra	.....	0,48
Proporciones de diseño	.....	1.0 : 1,78 : 2,13
Proporciones de obra	.....	1.0 : 1,81 : 2,14
Aditivo Plastico	.....	2550,00 gr por bolsa de cemento

**2,2 CANTIDAD DE MATERIAL POR m<sup>3</sup> DE CONCRETO EN OBRA**

Cemento	.....	430 Kg.
Arena	.....	776 Kg.
Piedra	.....	921 Kg.
Agua	.....	204 lt.
Aditivo Plastico	.....	8,60 Kg.
Densidad	.....	2340 kg/cm <sup>2</sup>

**2,3 CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA**

Cemento	.....	42,5 Kg.
Arena	.....	76,7 Kg.
Piedra	.....	91,1 Kg.
Agua	.....	20,2 lt/bolsa
Aditivo Plastico	.....	2,55 Kg.

**2,4 PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN**

Proporciones	.....	1.0 : 1,67 : 2,09
Agua	.....	20,2 lt/bolsa
Aditivo Plastico	.....	2550,00 gr por bolsa de cemento

**NOTA :** Hacer tandas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar las características de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.

**Jean Chavez R.**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



**CECILIA FRANCISCO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667



FORMULARIO

Código : CFE-12
Revisión : 1
Fecha : -
Página : ---

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS

INFORME : JCH 22-076
SOLICITANTE : Yakelin Quispe Quinto y Cesar Johnny Taype Ignacio
PROYECTO : Adicion de fibras de plástico para optimizar las propiedades del concreto en pavimento rígido de Av. Circunvalación, Santiago de Surco, 2021
UBICACIÓN : Av. Circunvalación, Santiago de Surco
FECHA : Mayo del 2022
ASUNTO : Diseño de mezcla PRELIMINAR f'c = 280 Kg/cm²

3,0 DISEÑO DE MEZCLAS PRELIMINAR ( f 'c = 280 Kg/cm² ) CEMENTO SOL tipo I

3,1 CARACTERISTICAS GENERALES

Denominación : Plastico 4% f'c = 280 Kg/cm²
Asentamiento : 3" - 4" (slump 2,0")
Relación a / c de diseño : 0,47
Relación a / c de obra : 0,48
Proporciones de diseño : 1.0 : 1,75 : 2,10
Proporciones de obra : 1.0 : 1,78 : 2,11
Aditivo Plastico : 1700,00 gr por bolsa de cemento

3,2 CANTIDAD DE MATERIAL POR m³ DE CONCRETO EN OBRA

Cemento : 434 Kg.
Arena : 771 Kg.
Piedra : 916 Kg.
Agua : 206 lt.
Aditivo Plastico : 17,36 Kg.
Densidad : 2345 kg/cm²

3,3 CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA

Cemento : 42,5 Kg.
Arena : 75,5 Kg.
Piedra : 89,7 Kg.
Agua : 20,2 lt/bolsa
Aditivo Plastico : 1,70 Kg.

3,4 PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN

Proporciones : 1.0 : 1,65 : 2,06
Agua : 20,2 lt/bolsa
Aditivo Plastico : 1700,00 gr por bolsa de cemento

NOTA : Hacer tandas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar las características de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.

Jean Chavez R
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



Francisco
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667



**FORMULARIO**

---

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS**

Código : CFE-12  
Revisión : 1  
Fecha : -  
Página : --

**INFORME** : JCH 22-076  
**SOLICITANTE** : Yakelin Quispe Quinto y Cesar Johnny Taype Ignacio  
**PROYECTO** : Adición de fibras de plástico para optimizar las propiedades del concreto en pavimento rígido de Av. Circunvalación, Santiago de Surco, 2021  
**UBICACIÓN** : Av. Circunvalación, Santiago de Surco  
**FECHA** : Mayo del 2022  
**ASUNTO** : Diseño de mezcla PRELIMINAR  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$

**4,0 DISEÑO DE MEZCLAS PRELIMINAR (  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$  ) CEMENTO SOL tipo I**

**4,1 CARACTERISTICAS GENERALES** Plastico 6%

Denominación .....  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$   
Asentamiento ..... 3" - 4" (slump 1,5")  
Relación a / c de diseño ..... 0,47  
Relación a / c de obra ..... 0,48  
Proporciones de diseño ..... 1,0 : 1,73 : 2,07  
Proporciones de obra ..... 1,0 : 1,75 : 2,08  
Aditivo Plastico ..... 2550,00 gr por bolsa de cemento

**4,2 CANTIDAD DE MATERIAL POR m<sup>3</sup> DE CONCRETO EN OBRA**

Cemento ..... 438 Kg.  
Arena ..... 767 Kg.  
Piedra ..... 910 Kg.  
Agua ..... 208 lt.  
Aditivo Plastico ..... 26,30 Kg.  
Densidad ..... 2350 kg/cm<sup>3</sup>

**4,3 CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA**

Cemento ..... 42,5 Kg.  
Arena ..... 74,4 Kg.  
Piedra ..... 88,3 Kg.  
Agua ..... 20,2 lt/bolsa  
Aditivo Plastico ..... 2,55 Kg.

**4,4 PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN**

Proporciones ..... 1,0 : 1,62 : 2,03  
Agua ..... 20,2 lt/bolsa  
Aditivo Plastico ..... 2550,00 gr por bolsa de cemento

**NOTA :** Hacer tandas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar las características de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.

**Jean Chavez R**  
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



**CEJAR FRANCISCO**  
CESAR CLAVIJO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 193667



<b>FORMULARIO</b>	Código	---
<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>	Revisión	1
	Fecha	-
	Página	-

**INFORME** JCH 22-076  
**SOLICITANTE** : Yakelin Quispe Quinto y Cesar Johnny Taype Ignacio  
**PROYECTO** : Adición de fibras de plástico para optimizar las propiedades del concreto en pavimento rígido de Av. Circunvalación, Santiago de Surco, 2021  
**UBICACIÓN** : Av. Circunvalación, Santiago de Surco  
**FECHA** : Mayo del 2022  
**ASUNTO** : Diseño de mezcla  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$

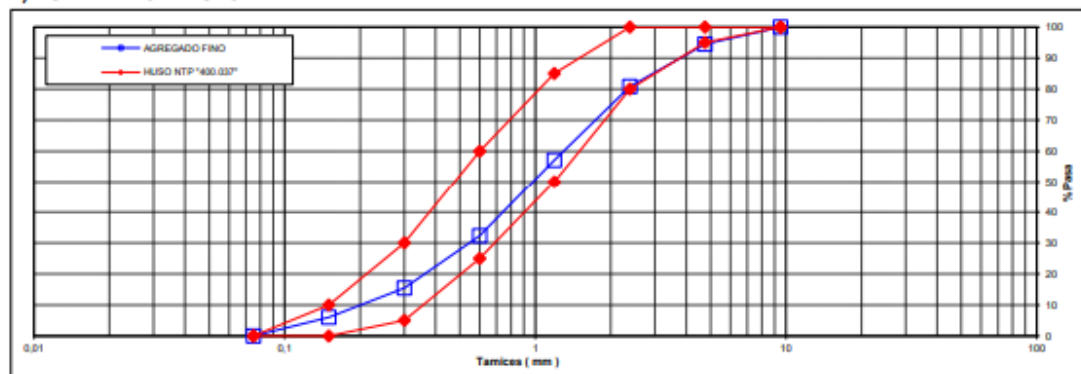
**CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO FINO :**

ARENA GRUESA procedente de la cantera Jicamarca  
 Muestra proporcionada e identificada por el peticionario.

**A) ANALISIS GRANULOMETRICO** P. Total (gr) 387,5

TAMIZ	gr.	%	% RET.	%	% PASA	
( Pulg )	( mm )	Pesos	RET.	ACUM.	PASA	HUSO NTP "400.037"
1"	25					
3/4"	19					
1/2"	12,5					
3/8"	9,5		0,0	0,0	100,0	100 - 100
N°4	4,75	21,5	5,5	5,5	94,5	95 - 100
N°8	2,38	52,6	13,6	19,1	80,9	80 - 100
N°16	1,19	92,2	23,8	42,9	57,1	50 - 85
N°30	0,6	95,9	24,7	67,7	32,3	25 - 60
N°50	0,3	65,5	16,9	84,6	15,4	5 - 30
N°100	0,15	36,5	9,4	94,0	6,0	0 - 10
FONDO		23,3	6,0	100,0	0,0	0 - 0

**B) CURVA DE GRANULOMETRIA**



**C) PROPIEDAS FISICAS**

Módulo de Fineza	3,14
Peso Unitario Suelto ( Kg/m³ )	1.604
Peso Unitario Compactado ( Kg/m³ )	1.826
Peso Especifico	2,61
Contenido de Humedad ( % )	1,32
Porcentaje de Absorción ( % )	1,36



**Jean Chavez R.**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



**Francisco**  
 FRANCISCO LA LOA CLAVIJO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667

LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C RUC 20602256872 Av. Proceres de la Independencia 2236 - S.J.L - Lima - Perú

E-mail: lab.suelosjch@gmail.com Tel. 976331849 RPC



LABORATORIO GEOTÉCNICO

FORMULARIO

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS

Código ---  
Revisión 1  
Fecha -  
Página ---

INFORME JCH 22-076  
SOLICITANTE : Yakelin Quispe Quinto y Cesar Johnny Taype Ignacio  
PROYECTO : Adición de fibras de plástico para optimizar las propiedades del concreto en pavimento rígido de Av. Circunvalación, Santiago de Surco, 2021  
UBICACIÓN : Av. Circunvalación, Santiago de Surco  
FECHA : Mayo del 2022  
ASUNTO : Diseño de mezcla f'c = 280 Kg/cm²

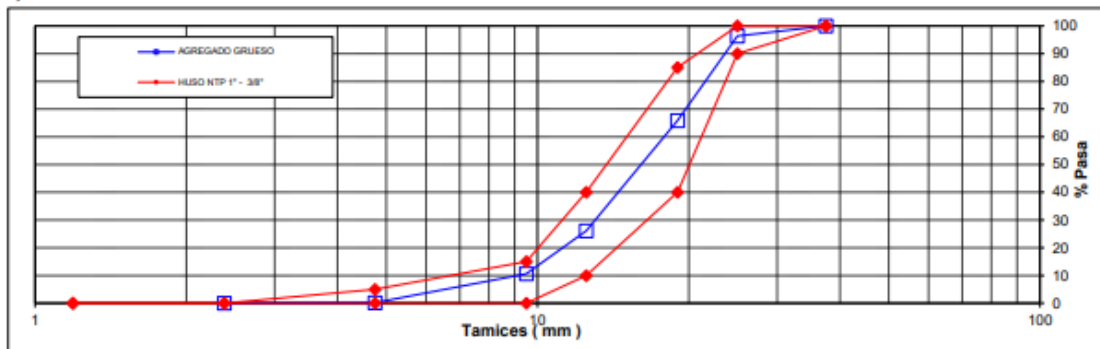
CARACTERISTICAS DEL AGREGADO GRUESO :

PIEDRA CHANCADA procedente de la cantera Jicamarca  
Muestra proporcionada e identificada por el peticionario.

A) ANALISIS GRANULOMETRICO P. Total (gr) 2998,9

TAMIZ		gr.	%	% RET.	%	% PASA
( Pulg )	( mm )	PESOS	RET.	ACUM.	PASA	HUSO NTP 1" - 3/8"
2 1/2"	63					
2"	50					
1 1/2"	37,5		0,0	0,0	100,0	100 - 100
1"	25	109,2	3,6	3,6	96,4	90 - 100
3/4"	19	913,4	30,5	34,1	65,9	40 - 85
1/2"	12,5	1193,2	39,8	73,9	26,1	10 - 40
3/8"	9,5	464,5	15,5	89,4	10,6	0 - 15
N°4	4,75	314,2	10,5	99,9	0,1	0 - 5
N°8	2,38	4,4	0,1	100,0	0,0	-
N°16	1,19					-
FONDO						

B) CURVA DE GRANULOMETRIA



C) PROPIEDAS FISICAS

Tamaño Nominal Máximo	1"
Módulo de Fineza	6,23
Peso Unitario Suelto ( Kg/m³ )	1.522
Peso Unitario Compactado ( Kg/m³ )	1.654
Peso Especifico	2,77
Contenido de Humedad ( % )	0,50
Porcentaje de Absorción ( % )	0,73



Jean Chavez R  
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto

Javier Francisco  
Luis Loza Clavijo  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 193667

LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C RUC 20602256872 Av. Proceres de la Independencia 2236 - S.J.L -

Lima - Perú

E-mail: lab.suelosjch@gmail.com Tel. 976331849 RPC





<b>REGISTRO</b>	Código : CFE-01 Revisión : 1
<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>	Página : 1 de 1

**MÉTODO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO ENDURECIDO**  
NTP 339.034-11 / ASTM C39-07

**INFORME** JCH 22-076  
**Solicitante** Yaelin Quispe Quinto y Cesar Johnny Taype Ignacio  
**Proyecto** Adición de fibras de plástico para optimizar las propiedades del concreto en pavimento rígido de Av. Circunvalación, Santiago de Surco, 2021  
**Ubicación** Av. Circunvalación, Santiago de Surco

**Fecha Rotura (7D)** 11/05/2022  
**Fecha Rotura (14D)** 18/05/2022  
**Fecha Rotura (28D)** 01/06/2022

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	EDAD días	DIÁMETRO mm	FUERZA MÁXIMA KN	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	TIPO FALLA
0.47 (Nat)	04/05/2022	7	101,2	220,77	80,36	280	3
0.47 (Nat)	04/05/2022	7	101,5	202,41	80,83	255	2
0.47 (Nat)	04/05/2022	7	102,3	215,18	82,19	267	2
0.47 (Plástico 2%)	04/05/2022	7	103,3	220,82	83,73	269	2
0.47 (Plástico 2%)	04/05/2022	7	102,2	237,95	81,95	296	2
0.47 (Plástico 2%)	04/05/2022	7	102,7	220,46	82,76	272	2
0.47 (Plástico 4%)	04/05/2022	7	103,2	218,67	83,65	266	2
0.47 (Plástico 4%)	04/05/2022	7	102,9	213,89	83,16	262	2
0.47 (Plástico 4%)	04/05/2022	7	103,3	214,50	83,61	261	2
0.47 (Plástico 6%)	04/05/2022	7	102,5	178,37	82,44	221	2
0.47 (Plástico 6%)	04/05/2022	7	103,0	187,73	83,24	230	2
0.47 (Plástico 6%)	04/05/2022	7	102,1	171,73	81,79	214	2
0.47 (Nat)	04/05/2022	14	101,1	227,93	80,20	290	2
0.47 (Nat)	04/05/2022	14	101,2	226,09	80,44	287	1
0.47 (Nat)	04/05/2022	14	100,6	225,08	79,49	289	2
0.47 (Plástico 2%)	04/05/2022	14	101,8	243,57	81,31	305	2
0.47 (Plástico 2%)	04/05/2022	14	101,2	243,78	80,36	309	2
0.47 (Plástico 2%)	04/05/2022	14	100,9	240,47	79,88	307	2
0.47 (Plástico 4%)	04/05/2022	14	101,2	224,35	80,44	284	3
0.47 (Plástico 4%)	04/05/2022	14	101,1	216,43	80,20	275	3
0.47 (Plástico 4%)	04/05/2022	14	101,7	216,53	81,15	272	1
0.47 (Plástico 6%)	04/05/2022	14	101,8	201,35	81,31	252	2
0.47 (Plástico 6%)	04/05/2022	14	101,4	209,42	80,67	265	2
0.47 (Plástico 6%)	04/05/2022	14	101,4	207,00	80,75	261	2
0.47 (Nat)	04/05/2022	28	101,1	236,29	80,28	300	2
0.47 (Nat)	04/05/2022	28	101,8	241,85	81,39	303	2
0.47 (Nat)	04/05/2022	28	100,9	239,11	79,88	305	2
0.47 (Plástico 2%)	04/05/2022	28	101,8	264,85	81,39	332	3
0.47 (Plástico 2%)	04/05/2022	28	101,2	253,58	80,36	322	3
0.47 (Plástico 2%)	04/05/2022	28	101,2	249,92	80,36	317	2
0.47 (Plástico 4%)	04/05/2022	28	101,5	229,08	80,91	289	2
0.47 (Plástico 4%)	04/05/2022	28	101,9	225,06	81,47	282	2
0.47 (Plástico 4%)	04/05/2022	28	102,0	231,69	81,63	289	2
0.47 (Plástico 6%)	04/05/2022	28	101,2	218,85	80,36	278	3
0.47 (Plástico 6%)	04/05/2022	28	101,5	209,99	80,91	265	2
0.47 (Plástico 6%)	04/05/2022	28	102,0	216,36	81,63	270	2

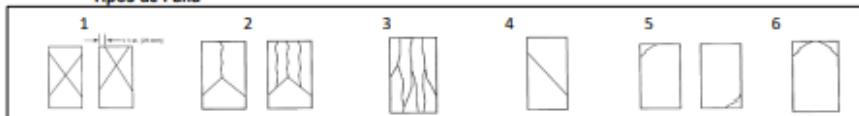


*Chavez*  
**Jean Chavez R**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




- Consideraciones :**
- No se observaron fallas atípicas en las roturas
  - Las probetas fueron remodeladas por el solicitante
  - El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de Neopreno

**Tipos de Falla**



*J. Luis Delgado*  
**J. Luis Delgado**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667

	<b>FORMATO</b>	<b>Código</b>	<b>CFE-10</b>
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	-
		<b>Página</b>	<b>1 de 1</b>

**Informe** : JCH 22-076  
**Solicitante** : Yakelin Quispe Quinto y Cesar Johnny Taype Ignacio  
**Proyecto** : Adición de fibras de plástico para optimizar las propiedades del concreto en pavimento rígido de Av. Circunvalación, Santiago de Surco, 2021  
**Ubicación** : Av. Circunvalación, Santiago de Surco **Fecha de ensayo** **TD** **11/05/2022**  
**Fecha** : MAYO DEL 2022  
**Tipo de muestra** : Concreto endurecido  
**Presentación** : Prismas de concreto endurecido  
**Fc de diseño** : 280 kg/cm2

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78**

IDENTIFICACIÓN ESPECIMÉN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	b (cm)	h (cm)	L (cm)	Lo (cm)	UBICACIÓN DE FALLA	MÓDULO DE ROTURA
DISEÑO NATURAL 0%	04/05/2022	11/05/2022	7 días	15,1	15,0	50,0	45,0	TERCIO CENTRAL	29 kg/cm2
DISEÑO NATURAL 0%	04/05/2022	11/05/2022	7 días	15,0	15,1	50,9	45,0	TERCIO CENTRAL	28 kg/cm2
PLASTICO 2%	04/05/2022	11/05/2022	7 días	15,1	15,0	51,2	45,0	TERCIO CENTRAL	31 kg/cm2
PLASTICO 2%	04/05/2022	11/05/2022	7 días	15,1	15,0	50,7	45,0	TERCIO CENTRAL	31 kg/cm2
PLASTICO 4%	04/05/2022	11/05/2022	7 días	15,1	15,1	50,8	45,0	TERCIO CENTRAL	29 kg/cm2
PLASTICO 4%	04/05/2022	11/05/2022	7 días	15,1	15,1	50,8	45,0	TERCIO CENTRAL	29 kg/cm2
PLASTICO 6%	00/01/1900	01/06/2022	7 días	15,0	15,1	51,0	45,0	TERCIO CENTRAL	27 kg/cm2
PLASTICO 6%	04/05/2022	01/06/2022	7 días	15,0	15,1	50,9	45,0	TERCIO CENTRAL	27 kg/cm2


**Apoyos Usados**  
 Máquina de Compresión  
 Ejecutado por: L.NR

**OBSERVACIONES:**  
 \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante.  
 \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo

  
**Jean Chavez R**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



  
**CECILIA FRANCISCO**  
 M. LOA CLAVIJO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667

 LABORATORIO GEOTECNICO	<b>FORMATO</b>	<b>Código</b>	<b>CFE-10</b>
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	-
		<b>Página</b>	<b>1 de 1</b>

**Informe** : JCH 22-076  
**Solicitante** : Yaelin Quispe Quinto y Cesar Johnny Taype Ignacio  
**Proyecto** : Adición de fibras de plástico para optimizar las propiedades del concreto en pavimento rígido de Av. Circunvalación, Santiago de Surco, 2021  
**Ubicación** : Av. Circunvalación, Santiago de Surco **Fecha de ensayo** : 280 01/06/2022  
**Fecha** : MAYO DEL 2022

**Tipo de muestra** : Concreto endurecido  
**Presentación** : Prismas de concreto endurecido  
**Fc de diseño** : 280 kg/cm2

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78**

IDENTIFICACIÓN ESPECIMEN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	b (cm)	h (cm)	L (cm)	Lo (cm)	UBICACIÓN DE FALLA	MÓDULO DE ROTURA
DISEÑO NATURAL 0%	04/05/2022	01/06/2022	28 días	15,2	15,1	51,0	45,0	TERCIO CENTRAL	36 kg/cm2
DISEÑO NATURAL 0%	04/05/2022	01/06/2022	28 días	15,2	15,1	50,5	45,0	TERCIO CENTRAL	36 kg/cm2
PLASTICO 2%	04/05/2022	01/06/2022	28 días	15,1	15,1	51,0	45,0	TERCIO CENTRAL	39 kg/cm2
PLASTICO 2%	04/05/2022	01/06/2022	28 días	15,1	15,2	50,5	45,0	TERCIO CENTRAL	39 kg/cm2
PLASTICO 4%	04/05/2022	01/06/2022	28 días	15,2	15,1	50,2	45,0	TERCIO CENTRAL	37 kg/cm2
PLASTICO 4%	04/05/2022	01/06/2022	28 días	15,0	15,1	50,0	45,0	TERCIO CENTRAL	38 kg/cm2
PLASTICO 6%	00/01/1900	01/06/2022	28 días	15,1	15,1	50,0	45,0	TERCIO CENTRAL	37 kg/cm2
PLASTICO 6%	04/05/2022	01/06/2022	28 días	15,1	15,1	50,5	45,0	TERCIO CENTRAL	36 kg/cm2

Equipo Usado:  
 Máquina de Compresión

Ejecutado por : L.NR

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante.
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo

  
**Jean Chavez R**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



  
**JAVIER FRANCISCO**  
 M. LOA CLAVIJO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667





LABORATORIO GEOTÉCNICO

FORMULARIO

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

Código : D-01

Revisión : 1

Fecha : -

Página : -

ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD  
ASTM C566, NTP 339.185

INFORME N° : JCH 22-076  
 SOLICITANTE : Yakelin Quispe Quinto y Cesar Johnny Taype Ignacio  
 PROYECTO : Adición de fibras de plástico para optimizar las propiedades del concreto en pavimento rígido de Av. Circunvalación, Santiago de Surco, 2021  
 UBICACIÓN : Av. Circunvalación, Santiago de Surco  
 FECHA : Mayo del 2022

DATOS DE LA MUESTRA

Cantera : Jicamarca  
 Calicata : -  
 Muestra : -  
 Prof. (m) : - Fecha de Recepción : 02/05/22  
 Progresiva : - Fecha de Ejecución : 03/05/22  
 Coordenadas : -

Recipiente N°		ARENA	PIEDRA
Peso de suelo humedo + tara	g	622,0	3523,0
Peso de suelo seco + tara	g	614,6	3506,6
Peso de tara	g	56,6	252,6
Peso de agua	g	7,4	16,4
Peso de suelo seco	g	558,0	3254,0
Contenido de agua	%	1,33	0,50
Contenido de Humedad (%)		1,33	0,50

Observacion : El uso de esta información es exclusiva del solicitante  
 Realizado por Tec. J.Ch

Equipos Usados  
 Bal-TAJ4001-N°1  
 Hor-01-jch

Jean Chavez R  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



JAVIER FRANCISCO  
 IN LÓA CLAVIJO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667

**FORMULARIO**

Código : C-08

Revisión : 1

Fecha : -

Página : 1 de 1

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS****GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO**

ASTM C-128 - NTP 400.022 - MTC E-205

Informe : JCH 22-076

Solicitante : Yakelin Quispe Quinto y Cesar Johnny Taype Ignacio

Proyecto : Adición de fibras de plástico para optimizar las propiedades del concreto en pavimento rígido de Av. Circunvalación, Santiago de Surco, 2021

Ubicación : Av. Circunvalación, Santiago de Surco

Fecha : Mayo del 2022

Cantera : JICAMARCA

Progresiva : -

Calicata : -

Coordenad : -

Muestra : ARENA GRUESA

Prof. (m.): -

Muestra N°	1	2	3	
Peso Mat. Sat. Sup. Seca (en aire) (gr.)	500,0			
Peso de Frasco + H2O (gr)	642,8			
Peso de Frasco + H2O + A (gr)	1142,8			
Peso del mat. + H2O en el frasco (gr)	954			
Vol. De Masa + Vol de Vacío=C-D	188,8			
Peso del mat. Seco en estufa (gr)	493,3			
Vol. De Masa=E-(A-F)	182,1			
P.e. BULK (BASE SECA)	2,613			
P.e. BULK (BASE SATURADA)	2,648			
P.e. APARENTE (BASE SECA)	2,709			
% DE ABSORCIÓN	1,06			

Nota. Muestra remitida e identificada por el Solicitante

Ejecución : Tec. R.TR

**Equipos Usados**

Cono-abs-PyS106

Bal-TAJ4001-N°1

Jean Chavez R  
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



JAVIER FRANCISCO  
LA LOZA CLAVIJO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 103667

LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C RUC 20802256872 Av. Proceres de la Independencia 2236 - S.J.L - Lima - Perú

E-mail: lab.suelosjch@gmail.com Tel. 976331849 RPC



FORMULARIO

Código : C-07

Revisión : 1

Fecha : -

Página : 1 de 1

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS

**GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO**  
NORMA ASTM C-127 - NTP 400.021 - MTC E-206

**N° INFORME** : JCH 22-076  
**SOLICITANTE** : Yakelin Quispe Quinto y Cesar Johnny Taype Ignacio  
**PROYECTO** : Adición de fibras de plástico para optimizar las propiedades del concreto en pavimento rígido de Av. Circunvalación, Santiago de Surco, 2021  
**UBICACIÓN** : Av. Circunvalación, Santiago de Surco  
**FECHA** : Mayo del 2022

**Calicata** : - **Cantera** : JICAMARCA  
**Muestra** : PIEDRA CHANCADA **Progresiva** : -  
**Prof.(m)** : - **Coordenadas** : -

Temperatura de Ensayo	23 °C			PROMEDIO
	1	2	3	
Muestra N°				
Peso mat. Sat. Superf. seca en aire (gr)	3594,0			
Peso mat. Sat. Superf. seca en agua (gr)	2305,0			
Volumen de masa + volumen de vacíos (gr)	1289,0			
Peso de material seco (105°C) (gr)	3568,0			
Volumen de masa (gr)	1263,0			
Peso Bulk (base seca)	2,768			<b>2,768</b>
Peso Bulk (base saturada)	2,788			<b>2,788</b>
Peso aparente (base seca)	2,825			<b>2,825</b>
Porcentaje de absorción (%)	0,73			<b>0,73</b>

**Observaciones** :  
**Realizado** : Tée. JCH

**Equipos Usados**

Can-LA-3925

Bal-R31P30-N°3

**Jean Chavez R.**  
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



**ADIR FRANCISCO**  
**SHLOA CLAVIJO**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 193667





FORMULARIO

Código : C-09  
Revisión : 1  
Fecha : -  
Página : 1 de 1

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS

**PESO UNITARIO AGREGADO GRUESO**  
**ASTM C-29 - NTP 400.017 - MTC E-203**

**Informe** : JCH 22-076  
**Solicitante** : Yakelin Qulspe Quinto y Cesar Johnny Taype Ignacio  
**Proyecto** : Adición de fibras de plástico para optimizar las propiedades del concreto en pavimento rígido de Av. Circunvalación, Santiago de Surco, 2021

**Ubicación** : Av. Circunvalación, Santiago de Surco

**Fecha** : Mayo del 2022

Cantera : JICAMARCA  
Calicata : -  
Muestra : PIEDRA CHANCADA  
Prof. (m.) : -  
Progresiva : -  
Coordenadas : -

**Peso Unitario Varillado (gr/cm<sup>3</sup>)** : **1,654**  
**Peso Unitario Suelto (gr/cm<sup>3</sup>)** : **1,522**  
**Peso del molde (gr)** : 2251  
**Volumen molde (cm<sup>3</sup>)** : 9113,1

	P.U.C. (gr)	Densidades (gr/cm <sup>3</sup> )
Peso de Molde+Agregado (gr)	17302	1,652
Peso de Molde+Agregado (gr)	17326	1,654
Peso de Molde+Agregado (gr)	17341	1,656
	P.U.S. (gr)	Densidades (gr/cm <sup>3</sup> )
Peso de Molde+Agregado (gr)	16095	1,519
Peso de Molde+Agregado (gr)	16125	1,522
Peso de Molde+Agregado (gr)	16153	1,525

**Nota.-** La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.  
**Ejecución :** Tec. G.NR

**Equipos Usados**  
Bal-R31P30-Nº6

**Jean Chavez R**  
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



**Avier Francisco M. Loza Clavijo**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 193667

LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C RUC 20602256872 Av. Proceres de la Independencia 2236 - S.J.L - Lima - Perú

E-mail: lab.suelosjch@gmail.com Tel. 976331849 RPC



**FORMULARIO**

Código : CFE-12  
 Revisió : 1  
 Fecha : -  
 Página : ---

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS**

**INFORME** : JCH 22-076  
**SOLICITANTE** : Yakelin Quispe Quinto y Cesar Johnny Taype Ignacio  
**PROYECTO** : Adición de fibras de plástico para optimizar las propiedades del concreto en pavimento rígido de Av. Circunvalación, Santiago de Surco, 2021  
**UBICACIÓN** : Av. Circunvalación, Santiago de Surco  
**FECHA** : MAYO DEL 2022  
**ASUNTO** : Diseño de mezcla PRELIMINAR  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$

<b>1.0</b>	<b>DISEÑO DE MEZCLAS PRELIMINAR ( <math>f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2</math> ) CEMENTO SOL tipo I</b>
	Muestra Polipropileno 3kg/m <sup>2</sup>
<b>1.1</b>	<b>CARACTERISTICAS GENERALES</b>
	Denominación ..... $f_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$
	Asentamiento ..... 3" - 4" (Slump 3,5")
	Relación a / c de diseño ..... 0,47
	Relación a / c de obra ..... 0,48
	Proporciones de diseño ..... 1.0 : 1,73 : 2,07
	Proporciones de obra ..... 1.0 : 1,75 : 2,08
	Aditivo Polipropileno ..... 285,36 gr por bolsa de cemento
<b>1.2</b>	<b>CANTIDAD DE MATERIAL POR m<sup>2</sup> DE CONCRETO EN OBRA</b>
	Cemento ..... 447 Kg.
	Arena ..... 782 Kg.
	Piedra ..... 928 Kg.
	Agua ..... 212 lt.
	Aditivo Polipropileno ..... 3,00 Kg.
	Densidad ..... 2373 kg/cm <sup>3</sup>
<b>1.3</b>	<b>CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA</b>
	Cemento ..... 42,5 Kg.
	Arena ..... 74,4 Kg.
	Piedra ..... 88,3 Kg.
	Agua ..... 20,2 lt/bolsa
	Aditivo Polipropileno ..... 0,2854 Kg.
<b>1.4</b>	<b>PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN</b>
	Proporciones ..... 1.0 : 1,62 : 2,03
	Agua ..... 20,2 lt/bolsa
	Aditivo Polipropileno ..... 285,36 gr por bolsa de cemento

**NOTA :** Hacer tandas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar las características de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.

*chavez*  
**Jean Chavez R.**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



*Francisco*  
**FRANCISCO**  
 M.L.G.A. GLAYIJO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667

LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C RUC 20602256872 Av. Proceres de la Independencia 2236 - S.J.L - Lima -

Perú

E-mail: lab.suelosjch@gmail.com Tel. 976331849 RPC





FORMULARIO

Código : CFE-12

Revisió : 1

Fecha : -

Página : ---

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS

**INFORME** JCH 22-076  
**SOLICITANTE** : Yakelin Quispe Quinto y Cesar Johnny Taypa Ignacio  
**PROYECTO** : Adición de fibras de plástico para optimizar las propiedades del concreto en pavimento rígido de Av. Circunvalación, Santiago de Surco, 2021  
**UBICACIÓN** : Av. Circunvalación, Santiago de Surco  
**FECHA** : MAYO DEL 2022  
**ASUNTO** : Diseño de mezcla PRELIMINAR  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$

**2,0** **DISEÑO DE MEZCLAS PRELIMINAR ( $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ ) CEMENTO SOL tipo I**

Muestra Polipropileno 4kg/m<sup>3</sup>

**2,1** **CARACTERISTICAS GENERALES**

Denominación	.....	$f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$
Asentamiento	.....	3" - 4" (Slump 3,0")
Relación a / c de diseño	.....	0,47
Relación a / c de obra	.....	0,48
Proporciones de diseño	.....	1.0 : 1,70 : 2,03
Proporciones de obra	.....	1.0 : 1,72 : 2,04
Aditivo Polipropileno	.....	376,89 gr por bolsa de cemento

**2,2** **CANTIDAD DE MATERIAL POR m<sup>3</sup> DE CONCRETO EN OBRA**

Cemento	.....	451 Kg.
Arena	.....	777 Kg.
Piedra	.....	922 Kg.
Agua	.....	214 lt.
Aditivo Polipropileno	.....	4,00 Kg.
Densidad	.....	2368 kg/cm <sup>3</sup>

**2,3** **CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA**

Cemento	.....	42,5 Kg.
Arena	.....	73,2 Kg.
Piedra	.....	86,9 Kg.
Agua	.....	20,2 lt/bolsa
Aditivo Polipropileno	.....	0,3769 Kg.

**2,4** **PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN**

Proporciones	.....	1.0 : 1,60 : 2,00
Agua	.....	20,2 lt/bolsa
Aditivo Polipropileno	.....	376,89 gr por bolsa de cemento

**NOTA** : Hacer tandas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar las características de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.

**Jean Chavez R.**  
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



FRANCISCO CLAVIJO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 193667

LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C RUC 20602256872 Av. Proceres de la Independencia 2236 - S.J.L - Lima -

Perú

E-mail: lab.suelosjch@gmail.com Tel. 976331849 RPC



FORMULARIO

Código : CFE-12  
Revisió : 1  
Fecha : -  
Página : ---

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS

**INFORME** : JCH 22-076  
**SOLICITANTE** : Yakelin Quispe Quinto y Cesar Johnny Taype Ignacio  
**PROYECTO** : Adición de fibras de plástico para optimizar las propiedades del concreto en pavimento rígido de Av. Circunvalación, Santiago de Surco, 2021  
**UBICACIÓN** : Av. Circunvalación, Santiago de Surco  
**FECHA** : MAYO DEL 2022  
**ASUNTO** : Diseño de mezcla PRELIMINAR  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$

<b>2,0</b>	<b>DISEÑO DE MEZCLAS PRELIMINAR ( <math>f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2</math> ) CEMENTO SOL tipo I</b> Muestra Polipropileno 6kg/m <sup>3</sup>
<b>2,1</b>	<b>CARACTERISTICAS GENERALES</b>  Denominación ..... $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ Asentamiento ..... 3" - 4" (Slump 2") Relación a / c de diseño ..... 0,47 Relación a / c de obra ..... 0,48 Proporciones de diseño ..... 1,0 : 1,64 : 1,97 Proporciones de obra ..... 1,0 : 1,67 : 1,98 Aditivo Polipropileno ..... 554,86 gr por bolsa de cemento
<b>2,2</b>	<b>CANTIDAD DE MATERIAL POR m<sup>3</sup> DE CONCRETO EN OBRA</b>  Cemento ..... 460 Kg. Arena ..... 766 Kg. Piedra ..... 909 Kg. Agua ..... 218 lt. Aditivo Polipropileno ..... 6,00 Kg. Densidad ..... 2359 kg/cm <sup>3</sup>
<b>2,3</b>	<b>CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA</b>  Cemento ..... 42,5 Kg. Arena ..... 70,8 Kg. Piedra ..... 84,1 Kg. Agua ..... 20,2 lt/bolsa Aditivo Polipropileno ..... 0,5549 Kg.
<b>2,4</b>	<b>PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN</b>  Proporciones ..... 1,0 : 1,66 : 1,03 Agua ..... 20,2 lt/bolsa Aditivo Polipropileno ..... 554,86 gr por bolsa de cemento

**NOTA :** Hacer tandas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar las características de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.

**Jean Chavez R.**  
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



**JAVIER FRANCISCO**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 103667





**FORMULARIO**

Código ---  
 Revisión 1  
 Fecha -  
 Página -

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS**

**INFORME** JCH 22-076

**SOLICITANTE** : Yakelin Qulspe Quinto y Cesar Johnny Taype Ignacio

**PROYECTO** : Adición de fibras de plástico para optimizar las propiedades del concreto en pavimento rígido de Av. Circunvalación, Santiago de Surco, 2021

**UBICACIÓN** : Av. Circunvalación, Santiago de Surco

**FECHA** : Mayo del 2022

**ASUNTO** : Diseño de mezcla  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$

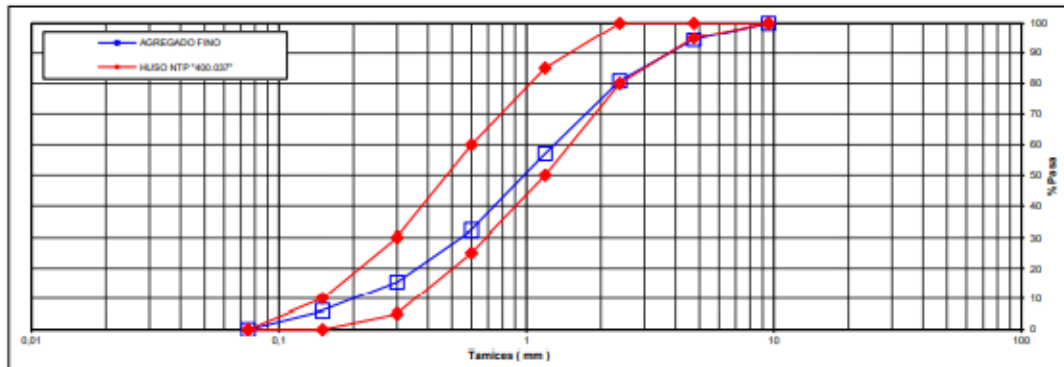
**CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO FINO :**

ARENA GRUESA procedente de la cantera Jicamarca  
 Muestra proporcionada e identificada por el peticionario.

**A) ANALISIS GRANULOMETRICO** P. Total (gr) 387,5

TAMIZ	gr.	%	% RET.	%	% PASA
( Pulg )	( mm )	Pesos	RET.	ACUM.	HUSO NTP "400.037"
1"	25				
3/4"	19				
1/2"	12,5				
3/8"	9,5		0,0	0,0	100,0
N°4	4,75	21,5	5,5	5,5	94,5
N°8	2,38	52,6	13,6	19,1	80,9
N°16	1,19	92,2	23,8	42,9	57,1
N°30	0,6	95,9	24,7	67,7	32,3
N°50	0,3	65,5	16,9	84,6	15,4
N°100	0,15	36,5	9,4	94,0	6,0
FONDO		23,3	6,0	100,0	0,0

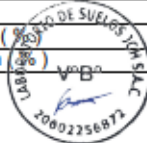
**B) CURVA DE GRANULOMETRIA**



**C) PROPIEDAS FISICAS**

Módulo de Fineza	3,14
Peso Unitario Suelto ( Kg/m³ )	1.604
Peso Unitario Compactado ( Kg/m³ )	1.826
Peso Específico	2,61
Contenido de Humedad (%)	1,32
Porcentaje de Absorción (%)	1,36

Jean Chavez R  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



Francisco  
 AVILA FRANCISCO  
 M. LOA CLAVIJO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667

LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C RUC 20602256872 Av. Proceres de la Independencia 2236 - S.J.L - Lima

- Perú

E-mail: lab.suelosjch@gmail.com Tel. 976331849 RPC



FORMULARIO

Código ---  
 Revisión 1  
 Fecha -  
 Página ---

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS

INFORME : JCH 22-076  
 SOLICITANTE : Yakelin Quispe Quinto y Cesar Johnny Taype Ignacio  
 PROYECTO : Adición de fibras de plástico para optimizar las propiedades del concreto en pavimento rígido de Av. Circunvalación, Santiago de Surco, 2021  
 UBICACIÓN : Av. Circunvalación, Santiago de Surco  
 FECHA : Mayo del 2022  
 ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$

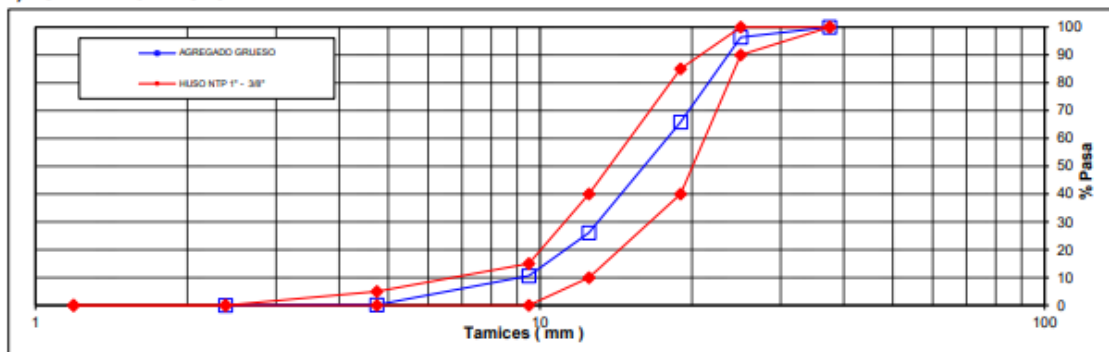
**CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO GRUESO :**

PIEDRA CHANCADA procedente de la cantera Jicamarca  
 Muestra proporcionada e identificada por el peticionario.

**A) ANALISIS GRANULOMETRICO** P. Total (gr) 2998,9

TAMIZ		gr.	%	% RET.	%	% PASA
( Pulg )	( mm )	PESOS	RET.	ACUM.	PASA	HUSO NTP 1" - 3/8"
2 1/2"	63					
2"	50					
1 1/2"	37,5		0,0	0,0	100,0	100 - 100
1"	25	109,2	3,6	3,6	96,4	90 - 100
3/4"	19	913,4	30,5	34,1	65,9	40 - 85
1/2"	12,5	1193,2	39,8	73,9	26,1	10 - 40
3/8"	9,5	464,5	15,5	89,4	10,6	0 - 15
Nº4	4,75	314,2	10,5	99,9	0,1	0 - 5
Nº8	2,38	4,4	0,1	100,0	0,0	-
Nº16	1,19					-
FONDO						

**B) CURVA DE GRANULOMETRIA**



**C) PROPIEDAS FISICAS**



Tamaño Nominal Máximo	1"
Módulo de Fineza	6,23
Peso Unitario Suelto ( Kg/m³ )	1,522
Peso Unitario Compactado ( Kg/m³ )	1,654
Peso Especifico	2,77
Contenido de Humedad ( % )	0,50
Porcentaje de Absorción ( % )	0,73



Jean Chavez R  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto

Francisco  
 H. LOA CLAVIJO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP Nº 193567

LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C. RUC 20602256872 Av. Proceres de la Independencia 2236 - S.J.L. - Lima - Perú

E-mail: lab.suelosjch@gmail.com Tel. 976331849 RPC



**LABORATORIO  
GEOTECNICO**

**REGISTRO**

Código : CFE-01  
Revisión : 1

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS**

Página : 1 de 1

**MÉTODO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO ENDURECIDO  
NTP 339.034-11 / ASTM C39-07**

**INFORME** JCH 22-076  
**Solicitante** Yakelin Quispe Quinto y Cesar Johnny Taype Ignacio  
**Proyecto** Adición de fibras de plástico para optimizar las propiedades del concreto en pavimento rígido de Av. Circunvalación, Santiago de Surco, 2021  
**Ubicación** Av. Circunvalación, Santiago de Surco

**Muestra** Polipropileno

**Fecha Rotura (7D)** 12/05/2022  
**Fecha Rotura (14D)** 19/05/2022  
**Fecha Rotura (28D)** 02/06/2022

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	EDAD dias	DIÁMETRO mm	FUERZA MÁXIMA KN	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	TIPO FALLA
0,47 (3kg/m <sup>3</sup> )	05/05/2022	7	101,1	231,00	80,28	293	3
0,47 (3kg/m <sup>3</sup> )	05/05/2022	7	101,6	229,20	80,99	288	3
0,47 (3kg/m <sup>3</sup> )	05/05/2022	7	102,4	228,50	82,35	283	2
0,47 (4kg/m <sup>3</sup> )	05/05/2022	7	102,5	239,50	82,52	296	2
0,47 (4kg/m <sup>3</sup> )	05/05/2022	7	101,1	242,20	80,28	308	3
0,47 (4kg/m <sup>3</sup> )	05/05/2022	7	101,1	236,50	80,20	301	2
0,47 (6kg/m <sup>3</sup> )	05/05/2022	7	101,6	242,60	80,99	305	3
0,47 (6kg/m <sup>3</sup> )	05/05/2022	7	102,7	249,90	82,76	308	2
0,47 (6kg/m <sup>3</sup> )	05/05/2022	7	101,5	251,20	80,83	317	2
0,47 (3kg/m <sup>3</sup> )	05/05/2022	14	101,6	250,00	80,99	323	2
0,47 (3kg/m <sup>3</sup> )	05/05/2022	14	102,8	255,90	82,92	315	2
0,47 (3kg/m <sup>3</sup> )	05/05/2022	14	101,6	256,90	80,99	323	2
0,47 (4kg/m <sup>3</sup> )	05/05/2022	14	101,7	265,00	81,23	333	2
0,47 (4kg/m <sup>3</sup> )	05/05/2022	14	101,2	265,60	80,44	337	2
0,47 (4kg/m <sup>3</sup> )	05/05/2022	14	102,5	269,20	82,52	333	2
0,47 (6kg/m <sup>3</sup> )	05/05/2022	14	102,4	269,80	82,27	334	2
0,47 (6kg/m <sup>3</sup> )	05/05/2022	14	101,5	270,50	80,83	341	2
0,47 (6kg/m <sup>3</sup> )	05/05/2022	14	101,5	271,20	80,83	342	2
0,47 (3kg/m <sup>3</sup> )	05/05/2022	28	102,1	281,87	81,87	351	2
0,47 (3kg/m <sup>3</sup> )	05/05/2022	28	101,7	278,42	81,15	350	2
0,47 (3kg/m <sup>3</sup> )	05/05/2022	28	102,5	278,76	82,44	345	3
0,47 (4kg/m <sup>3</sup> )	05/05/2022	28	102,1	293,20	81,79	365	3
0,47 (4kg/m <sup>3</sup> )	05/05/2022	28	102,0	286,01	81,63	357	3
0,47 (4kg/m <sup>3</sup> )	05/05/2022	28	102,0	291,72	81,63	364	2
0,47 (6kg/m <sup>3</sup> )	05/05/2022	28	101,4	294,06	80,67	372	2
0,47 (6kg/m <sup>3</sup> )	05/05/2022	28	101,4	300,30	80,67	379	2
0,47 (6kg/m <sup>3</sup> )	05/05/2022	28	102,3	299,46	82,19	371	2

**Consideraciones :**

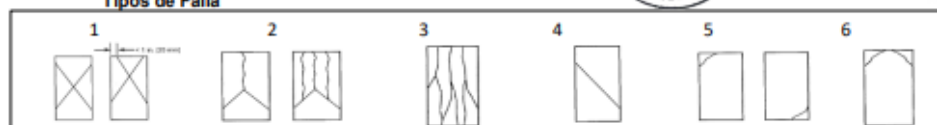
- No se observaron fallas atípicas en las roturas
- Las probetas fueron remodeladas por el solicitante
- El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de Neopreno


*chavez*  
**Jean Chavez R**  
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



*Francisco*  
**FRANCISCO**  
M. LOA CLAVIJO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 193667

**Tipos de Falla**



	<b>FORMATO</b>	<b>Código</b>	<b>CFE-10</b>
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	
		<b>Página</b>	<b>1 de 1</b>

**Informe** : JCH 22-076  
**Solicitante** : Yaelin Quispe Quinto y Cesar Johnny Taype Ignacio  
**Proyecto** : Adición de fibras de plástico para optimizar las propiedades del concreto en pavimento rígido de Av. Circunvalación, Santiago de Surco, 2021  
**Ubicación** : Av. Circunvalación, Santiago de Surco **Fecha de ensayo** 7D 12/05/2022  
**Fecha** : MAYO DEL 2022

**Tipo de muestra** : Concreto endurecido  
**Presentación** : Prismas de concreto endurecido  
**F'c de diseño** : 280 kg/cm2

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78**

IDENTIFICACIÓN ESPECIMEN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	b (cm)	h (cm)	L (cm)	Lo (cm)	UBICACIÓN DE FALLA	MÓDULO DE ROTURA
Polipropileno 3kg/m <sup>3</sup>	05/05/2022	12/05/2022	7 días	15,0	15,0	50,5	45,0	TERCIO CENTRAL	32 kg/cm <sup>2</sup>
Polipropileno 3kg/m <sup>3</sup>	05/05/2022	12/05/2022	7 días	15,1	15,1	50,5	45,0	TERCIO CENTRAL	31 kg/cm <sup>2</sup>
Polipropileno 4kg/m <sup>3</sup>	05/05/2022	12/05/2022	7 días	15,2	15,1	51,0	45,0	TERCIO CENTRAL	33 kg/cm <sup>2</sup>
Polipropileno 4kg/m <sup>3</sup>	05/05/2022	12/05/2022	7 días	15,1	15,2	50,0	45,0	TERCIO CENTRAL	32 kg/cm <sup>2</sup>
Polipropileno 6kg/m <sup>3</sup>	05/05/2022	12/05/2022	7 días	15,1	15,2	50,0	45,0	TERCIO CENTRAL	35 kg/cm <sup>2</sup>
Polipropileno 6kg/m <sup>3</sup>	05/05/2022	12/05/2022	7 días	15,2	15,1	50,5	45,0	TERCIO CENTRAL	34 kg/cm <sup>2</sup>


Ejecutado por : L.N.R.  
 Muestra de Compresión

**OBSERVACIONES:**  
 \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante.  
 \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo

  
**Jean Chavez R.**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



  
**PIYARA FRANCISCO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667

	<b>FORMATO</b>	<b>Código</b>	<b>CFE-10</b>
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	-
		<b>Página</b>	<b>1 de 1</b>

**Informe** : JCH 22-076  
**Solicitante** : Yaelin Quispe Quinto y Cesar Johnny Taype Ignacio  
**Proyecto** : Adición de fibras de plástico para optimizar las propiedades del concreto en pavimento rígido de Av. Circunvalación, Santiago de Surco, 2021  
**Ubicación** : Av. Circunvalación, Santiago de Surco **Fecha de ensayo** : 28D 02/06/2022  
**Fecha** : Mayo del 2022

**Tipo de muestra** : Concreto endurecido  
**Presentación** : Prismas de concreto endurecido  
**Fc de diseño** : 280 kg/cm<sup>2</sup>

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78**

IDENTIFICACIÓN ESPECIMEN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	b (cm)	h (cm)	L (cm)	Lo (cm)	UBICACIÓN DE FALLA	MÓDULO DE ROTURA
Polipropileno 3kg/m <sup>3</sup>	05/05/2022	02/06/2022	28 días	15,1	15,2	51,0	45,0	TERCIO CENTRAL	40 kg/cm <sup>2</sup>
Polipropileno 3kg/m <sup>3</sup>	05/05/2022	02/06/2022	28 días	15,2	15,1	51,0	45,0	TERCIO CENTRAL	40 kg/cm <sup>2</sup>
Polipropileno 4kg/m <sup>3</sup>	05/05/2022	02/06/2022	28 días	15,1	15,1	50,3	45,0	TERCIO CENTRAL	41 kg/cm <sup>2</sup>
Polipropileno 4kg/m <sup>3</sup>	05/05/2022	02/06/2022	28 días	15,0	15,1	50,5	45,0	TERCIO CENTRAL	43 kg/cm <sup>2</sup>
Polipropileno 6kg/m <sup>3</sup>	05/05/2022	02/06/2022	28 días	15,0	15,1	50,5	45,0	TERCIO CENTRAL	45 kg/cm <sup>2</sup>
Polipropileno 6kg/m <sup>3</sup>	05/05/2022	02/06/2022	28 días	15,2	15,2	51,0	45,0	TERCIO CENTRAL	44 kg/cm <sup>2</sup>

Equipo usado:  
 Máquina de Compresión

Ejecutado por : L.NR

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante.
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo




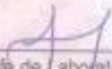

  
**Jean Chavez R**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



  
**cesar ignacio**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667



## Anexo 8. Certificado de calibración de equipo

	<b>LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033</b>	
<b>Punto de Precisión SAC</b>		
<b>CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-344-2022</b>		
Página: 1 de 3		
<b>Expediente</b>	: 091-2022	La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.
<b>Fecha de Emisión</b>	: 2022-05-23	
<b>1. Solicitante</b>	: LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.	Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
<b>Dirección</b>	: AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA	
<b>2. Instrumento de Medición</b>	: BALANZA	
<b>Marca</b>	: OHAUS	
<b>Modelo</b>	: TAJ4001	
<b>Número de Serie</b>	: 8338110064	
<b>Alcance de Indicación</b>	: 4 000 g	
<b>División de Escala de Verificación ( e )</b>	: 0,1 g	
<b>División de Escala Real (d)</b>	: 0,1 g	
<b>Procedencia</b>	: CHINA	
<b>Identificación</b>	: BAL-001	Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.
<b>Tipo</b>	: ELECTRÓNICA	
<b>Ubicación</b>	: LABORATORIO	PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
<b>Fecha de Calibración</b>	: 2022-05-21	
<b>3. Método de Calibración</b>	La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.	
<b>4. Lugar de Calibración</b>	LABORATORIO de LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C. AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA	
		
PT-06-F06 / Diciembre 2016 / Rev 02	Jefe de Laboratorio Ing. Luis Loayza Capcha Reg. CIP N° 152631	
Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106		
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com		
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.		



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro 033-033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-344-2022

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Minima	Máxima
Temperatura	21,0	21,2
Humedad Relativa	63,8	64,8

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE21-C-0084-2021

7. Observaciones

(\*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 4 000,0 g

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 3 998,8 g para una carga de 4 000,0 g

El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.

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

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

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABAJO	TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial			Final		
	21,2			21,0		
	Carga L1= 2 000,00 g			Carga L2= 4 000,00 g		
	F (g)	ΔL (g)	E (g)	F (g)	ΔL (g)	E (g)
1	2 000,0	0,08	-0,03	4 000,1	0,03	0,10
2	2 000,0	0,05	0,00	4 000,0	0,09	-0,04
3	2 000,0	0,09	-0,04	4 000,0	0,06	-0,01
4	2 000,0	0,06	-0,01	4 000,0	0,08	-0,03
5	2 000,0	0,08	-0,03	4 000,0	0,05	0,00
6	2 000,0	0,05	0,00	4 000,0	0,09	-0,04
7	2 000,0	0,09	-0,04	4 000,0	0,06	-0,01
8	2 000,0	0,06	-0,01	4 000,0	0,08	-0,03
9	2 000,0	0,08	-0,03	4 000,0	0,05	0,00
10	2 000,0	0,06	0,00	4 000,0	0,09	-0,04
Diferencia Máxima			0,04			
Error máximo permitido			± 0,3 g	± 0,3 g		



PT-06-F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42. Telf. 292-5108

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Región: W32 - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-344-2022

Página: 3 de 3

2	1	5
3		4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>1</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	f (g)	AL (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga L (g)	f (g)	AL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	1,00	1,0	0,09	-0,04	1.300,00	1.299,9	0,04	-0,09	-0,05
2		0,9	0,05	-0,10		1.299,9	0,03	-0,09	0,02
3		0,9	0,08	-0,13		1.300,0	0,06	-0,03	0,10
4		0,9	0,06	-0,11		1.300,0	0,05	0,00	0,11
5		1,0	0,08	-0,04		1.299,9	0,03	-0,09	-0,04

(\*) valor entre 0 y 10 g

Error máximo permitido: ± 0,2 g

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	f (g)	AL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	f (g)	AL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
1,00	1,0	0,09	-0,04						
5,00	5,0	0,05	0,00	0,04	4,9	0,04	-0,09	-0,05	0,1
50,00	49,9	0,04	-0,09	-0,05	49,9	0,03	-0,08	-0,04	0,1
100,00	99,9	0,03	-0,08	-0,04	99,9	0,04	-0,09	-0,05	0,1
500,00	499,9	0,04	-0,09	-0,05	500,0	0,08	-0,03	0,01	0,1
700,00	699,9	0,03	-0,08	-0,04	700,0	0,05	0,00	0,04	0,2
1.000,00	999,9	0,04	-0,09	-0,05	1.000,0	0,05	-0,04	0,00	0,2
1.500,00	1.499,9	0,03	-0,08	-0,04	1.500,0	0,06	-0,01	0,03	0,2
2.000,00	2.000,0	0,06	-0,04	0,00	2.000,0	0,08	-0,03	0,01	0,2
3.000,00	3.000,1	0,05	0,10	0,14	2.999,9	0,04	-0,09	-0,05	0,3
4.000,00	4.000,1	0,07	0,08	0,12	4.000,1	0,07	0,08	0,12	0,3

± emp: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 1,63 \times 10^{-4} \times R$$

Incetidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{6,43 \times 10^{-9} \text{ g}^2 + 1,85 \times 10^{-4} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza AL: Carga incrementada E: Error encendido E<sub>0</sub>: Error en cero E<sub>c</sub>: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-05.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 - Telf: 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.





Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro 0332-033

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-331-2022

Página: 1 de 3

Expediente : 091-2022  
Fecha de Emisión : 2022-05-18

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO.  
2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE  
LURIGANCHO - LIMA

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : R31P30

Número de Serie : 8338210058

Alcance de Indicación : 30 000 g

División de Escala  
de Verificación ( e ) : 1 g

División de Escala Real ( d ) : 1 g

Procedencia : CHINA

Identificación : BAL-003

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2022-05-16

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

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

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

### 3. Método de Calibración

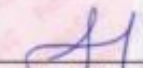
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

### 4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.  
AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA



PT-06 F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152531

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-331-2022

Página 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Minima	Máxima
Temperatura	23,0	23,1
Humedad Relativa	64,4	64,4

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE21-C-0084-2021
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-018-2022
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0055-2022
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0056-2022

7. Observaciones

(\*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 30 000 g  
 Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 29 984 g para una carga de 30 000 g  
 El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.  
 Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.  
 Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".  
 Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRASA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Inicial		Final			
	Temp. (°C)		Temp. (°C)			
	23,1		23,0			
	Carga L1* 15 000,0 g			Carga L2* 30 000,0 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15 000	0,7	-0,2	30 000	0,6	-0,1
2	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,8	-0,3
3	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,9	-0,4
4	15 000	0,7	-0,2	30 000	0,8	-0,3
5	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,7	-0,2
6	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,9	-0,4
7	15 000	0,9	-0,4	30 000	0,8	-0,3
8	15 000	0,7	-0,2	30 000	0,8	-0,4
9	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,6	-0,3
10	15 000	0,9	-0,4	30 000	0,7	-0,2
Diferencia Máxima						0,3
Error máximo permitido ±	2 g			±		3 g



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.





Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro #12-033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-331-2022

Página: 3 de 3

2	5
1	
3	4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Inicial Final

Temp. (°C) 23,0 23,0

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>g</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	f (g)	AL (g)	E <sub>g</sub> (g)	Carga L (g)	f (g)	AL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	10,0	10	0,8	-0,3	10 000,0	10 000	0,9	-0,4	-0,1
2		10	0,9	-0,4		10 000	0,6	-0,1	0,3
3		10	0,7	-0,2		10 000	0,7	-0,2	0,0
4		10	0,6	-0,1		10 001	0,6	0,9	1,0
5		10	0,8	-0,3		10 000	0,8	-0,3	0,0
Error máximo permitido: e 2 g									

(\*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Inicial Final

Temp. (°C) 23,0 23,0

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e emp (g)
	f (g)	AL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	f (g)	AL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
10,0	10	0,7	-0,2						
50,0	50	0,6	-0,1	0,1	50	0,8	-0,3	-0,1	1
500,0	500	0,9	-0,4	-0,2	500	0,7	-0,2	0,0	1
2 000,0	2 000	0,7	-0,2	0,0	2 000	0,6	-0,1	0,1	1
5 000,0	5 000	0,6	-0,3	-0,1	5 000	0,8	-0,3	-0,1	1
7 000,0	7 000	0,9	-0,4	-0,2	7 000	0,9	-0,4	-0,2	2
10 000,0	10 000	0,8	-0,3	-0,1	10 000	0,8	-0,3	-0,1	2
15 000,0	15 000	0,7	-0,2	0,0	15 000	0,7	-0,2	0,0	2
20 000,0	20 000	0,9	-0,4	-0,2	19 999	0,6	-1,1	-0,9	2
25 000,0	25 000	0,8	-0,3	-0,1	24 999	0,8	-1,3	-1,1	3
30 000,0	30 000	0,9	-0,4	-0,2	30 000	0,9	-0,4	-0,2	3

e.m.p. error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 9,78 \times 10^{-6} \times R$$

Incertidumbre

$$U_e = 2 \sqrt{2,62 \times 10^{-11} \text{ g}^2 + 1,49 \times 10^{-6} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza AL: Carga incrementada E: Error asociado E<sub>L</sub>: Error en perm E<sub>c</sub>: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

158-CT-T-2022

Área de Metrología

Página 1 de 7

Expediente	:	538-05-2022
Solicitante	:	LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
Dirección	:	Av. Próceres de la Independencia Nro. 2236 Apv. San Hilarión Lima - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú
Equipo	:	HORNO
Marca	:	A&A INSTRUMENTS
Modelo	:	STHX-2A
Serie	:	190546
Identificación	:	HOR-002 (*)
Ubicación	:	Área de Químicos
Procedencia	:	No indica
Tipo de Ventilación	:	Natural
Nro. de Niveles	:	2
Alcance del Equipo	:	50 °C a 300 °C

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

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del equipo o reglamentaciones vigentes.

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

### Características Técnicas del Controlador del Medio Isotermo

Descripción	TERMÓMETRO CONTROLADOR
Marca / Modelo	AutComp / TCD
Alcance de indicación	50 °C a 300 °C
Resolución	0,1 °C
Tipo	Digital
Identificación	No indica

CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Calibración	:	2022-05-24
Lugar de Calibración	:	Instalaciones de LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C. Av. Próceres de la Independencia Nro. 2236 Apv. San Hilarión Lima - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú
Método utilizado:	:	Por comparación directa siguiendo el procedimiento, PC-018- "Procedimiento de Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con aire como medio termostático" SNM-INDECOPI (Segunda Edición) - Junio 2009.



2022-05-26  
Fecha de emisión



ALVAREZ NAVARRO ANGEL  
GUSTAVO  
CORPORACION 2M N S.A.C.  
JEFE DE METROLOGIA LAB.01  
metrologia@2myn.com  
Fecha: 26/05/2022 13:21  
Firmado con www.tocapu.pe



VELASCO NAVARRO MIRIAN  
ARACELI  
CORPORACION 2M N S.A.C.  
GERENTE GENERAL  
logistica@2myn.com  
Fecha: 27/05/2022 00:00  
Firmado con www.tocapu.pe

Cód. de Servicio: 01719-A

Cód. FT-T-03 Rev. 03

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC; 989-645-623 / 961-505-209  
Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com



**Condiciones ambientales:**

	Inicial	Final
Temperatura °C	18,8	19,5
Humedad Relativa %hr	72	69

**Patrones de referencia:**

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de Referencia CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.	Termómetro Multicanal digital con doce termopares Tipo K con incertidumbres del orden desde 0,10 °C hasta 0,2 °C.	104-CT-T-2022
Patrones de Referencia a TSG	Termohigrómetro Digital con incertidumbre de U = 0,23 °C / 1,7 %hr	THR21 321
Patrones de Referencia a ELICROM	Cronómetro Digital con exactitud 0,0010 % y incertidumbres de U = 0,58	CCP-0899-001-21
Patrones de Referencia a METROIL	Cinta Métrica Clase II de 0 m a 5m con resolución de 1 mm y con incertidumbre de U = 0,9 mm	L-0801-2021

**Observaciones:**

- (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al equipo.
- Se colocó una etiqueta autoadhesiva, indicando el código de servicio N° 01719-A y la fecha de calibración.
- Los resultados obtenidos corresponden al promedio de 31 lecturas por punto de medición considerado, luego del tiempo de estabilización.
- Las lecturas se iniciaron luego de un tiempo de pre-calentamiento y estabilización de 3 h 10 min
- La calibración se realizó con 50% de la carga típica.
- El tipo de carga que se empleó fueron envases con muestras
- El esquema de distribución y posición de los termopares en los puntos de medición se muestra en la página 7
- Las Temperaturas convencionalmente verdaderas mostradas en los resultados de medición son las de la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (International Temperature Scale ITS-90)
- Para la temperatura de trabajo 60 °C ± 5 °C**  
Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isoterma **CUMPLE** con los límites especificados de temperatura.  
Se programó el controlador de temperatura en 60 °C para la temperatura de trabajo  
El promedio de temperatura durante la medición fue 61,56 °C  
La máxima temperatura detectada fue 63,01 °C y la mínima temperatura detectada fue 60,80 °C
- Para la temperatura de trabajo 110 °C ± 5 °C**  
Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isoterma **CUMPLE** con los límites especificados de temperatura.  
Se programó el controlador de temperatura en 110 °C para la temperatura de trabajo  
El promedio de temperatura durante la medición fue 110,21 °C  
La máxima temperatura detectada fue 111,48 °C y la mínima temperatura detectada fue 108,75 °C



Resultados de medición:

Temperatura de Calibración: 60 °C ± 5 °C

Tiempo (min)	Term. Del equipo (°C)	Indicaciones corregidas de los sensores expresados en (°C)										T. prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	60,0	61,30	61,15	60,96	62,56	61,59	61,36	60,80	61,17	61,77	61,52	61,42	1,76
02	60,0	61,66	61,50	61,37	63,01	62,15	61,71	61,10	61,32	61,92	61,62	61,74	1,91
04	60,0	61,35	61,30	61,07	62,66	61,64	61,56	60,90	61,53	62,17	61,82	61,60	1,76
06	60,0	61,05	61,05	60,81	62,36	61,34	61,36	60,80	61,17	61,77	61,52	61,32	1,56
08	60,0	61,76	61,40	61,17	62,81	62,15	61,61	61,10	61,48	62,17	61,82	61,75	1,71
10	60,0	61,35	61,30	61,07	63,01	61,64	61,71	60,90	61,32	61,87	61,57	61,57	2,11
12	60,0	61,05	61,05	60,81	62,36	61,34	61,36	60,80	61,17	61,77	61,52	61,32	1,56
14	60,0	61,76	61,45	61,37	62,81	62,15	61,51	60,90	61,32	61,87	61,57	61,67	1,91
16	60,0	61,40	61,30	61,07	62,61	61,74	61,71	61,10	61,53	62,17	61,82	61,65	1,54
18	60,0	61,05	61,05	60,81	62,36	61,34	61,36	60,80	61,17	61,77	61,52	61,32	1,56
20	60,0	61,61	61,40	61,17	62,81	61,89	61,51	60,90	61,37	61,92	61,67	61,63	1,91
22	60,0	61,61	61,50	61,37	62,81	62,15	61,71	61,10	61,48	62,12	61,77	61,76	1,71
24	60,0	61,05	61,05	60,81	62,36	61,34	61,36	60,80	61,17	61,92	61,62	61,35	1,56
26	60,0	61,40	61,25	61,01	62,56	61,69	61,46	60,85	61,27	61,77	61,52	61,48	1,71
28	60,0	61,46	61,30	61,12	63,01	61,74	61,51	61,10	61,53	62,12	61,82	61,67	1,91
30	60,0	61,05	61,05	60,81	62,36	61,34	61,36	60,80	61,17	61,77	61,52	61,32	1,56
32	60,0	61,76	61,30	60,81	62,71	62,15	61,51	60,95	61,37	61,92	61,57	61,60	1,90
34	60,0	61,46	61,50	61,37	62,71	61,79	61,71	61,00	61,48	62,17	61,82	61,70	1,71
36	60,0	61,10	61,05	60,81	62,36	61,34	61,36	60,80	61,17	61,77	61,52	61,33	1,56
38	60,0	61,46	61,30	61,12	62,76	61,89	61,56	60,95	61,43	61,97	61,67	61,61	1,81
40	60,0	61,76	61,50	61,37	63,01	62,15	61,71	61,10	61,53	62,02	61,72	61,79	1,91
42	60,0	61,05	61,05	60,81	62,36	61,34	61,56	60,95	61,43	62,12	61,62	61,43	1,55
44	60,0	61,20	61,15	60,96	62,46	61,54	61,36	60,80	61,17	61,77	61,52	61,39	1,66
46	60,0	61,76	61,50	61,27	62,91	62,05	61,61	61,05	61,43	62,02	61,77	61,74	1,86
48	60,0	61,66	61,50	61,27	63,01	62,00	61,71	61,10	61,53	62,17	61,82	61,78	1,91
50	60,0	61,05	61,05	60,81	62,36	61,34	61,36	61,05	61,17	62,07	61,52	61,38	1,55
52	60,0	61,46	61,25	61,17	62,71	61,84	61,61	60,80	61,43	61,77	61,62	61,56	1,91
54	60,0	61,76	61,50	61,37	63,01	62,15	61,71	61,00	61,48	62,07	61,82	61,79	2,01
56	60,0	61,46	61,35	61,22	62,71	61,79	61,71	61,05	61,48	62,17	61,72	61,67	1,66
58	60,0	61,15	61,05	60,81	62,36	61,34	61,36	60,80	61,17	61,77	61,52	61,33	1,56
60	60,0	61,05	61,35	61,17	62,81	61,94	61,61	61,05	61,48	62,07	61,67	61,62	1,76
T.PROM	60,0	61,39	61,28	61,07	62,67	61,74	61,53	60,94	61,35	61,96	61,65	61,56	
T.MAX	60,0	61,76	61,50	61,37	63,01	62,15	61,71	61,10	61,53	62,17	61,82		
T.MIN	60,0	61,05	61,05	60,81	62,36	61,34	61,36	60,80	61,17	61,77	61,52		
DTT	0,0	0,71	0,45	0,56	0,65	0,81	0,35	0,30	0,36	0,40	0,30		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	63,01	0,24
Mínima Temperatura Medida	60,80	0,25
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,81	0,04
Desviación de Temperatura en el Espacio	1,73	0,12
Estabilidad Medida (z)	0,405	0,020
Uniformidad Medida	2,11	0,13

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

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

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

Incertidumbre de las indicaciones del termómetro propio del medio isoterma. 0,06 °C.

Cód. de Servicio: 01719-A

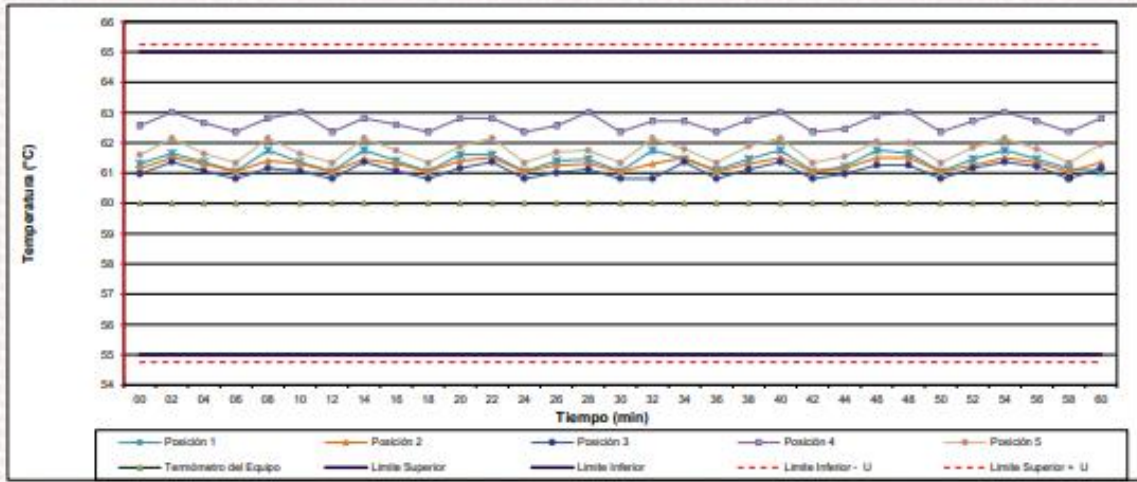
Cód. FT-T-03 Rev. 03

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

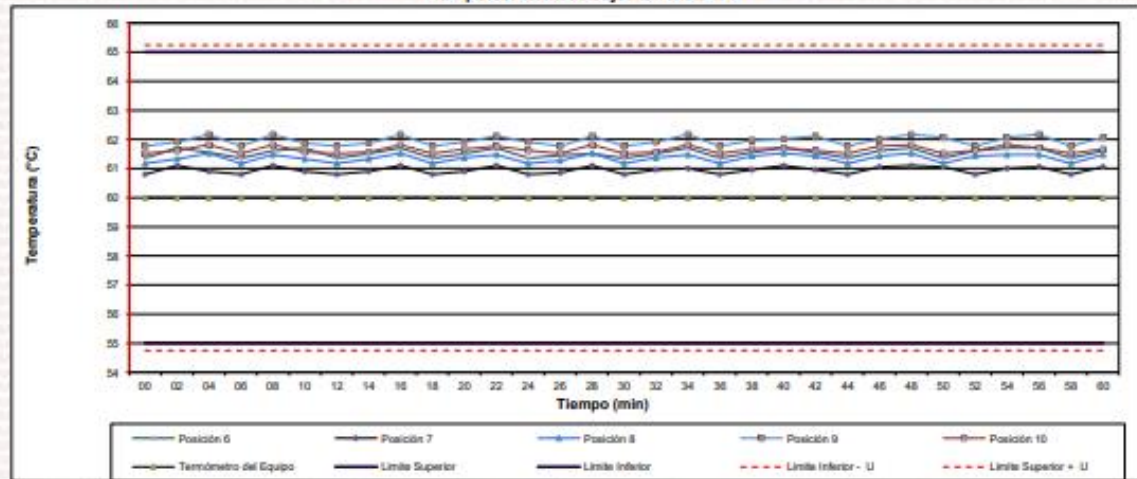
Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC; 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com

**Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo  
Temperatura de trabajo 60 °C ± 5 °C**



**Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo  
Temperatura de trabajo 60 °C ± 5 °C**





Resultados de medición:

Temperatura de Calibración: 110 °C ± 5 °C

Tiempo (min)	Term. Del equipo (°C)	Indicaciones corregidas de los sensores expresados en (°C)										T. prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110,0	109,17	109,05	110,04	110,64	109,57	110,10	109,56	110,11	110,78	110,44	109,95	1,73
02	110,0	109,07	108,75	109,89	110,49	109,42	109,81	109,95	110,61	111,27	110,93	110,02	2,52
04	110,0	109,47	109,20	110,39	110,94	110,16	110,25	109,46	110,11	110,78	110,44	110,12	1,74
06	110,0	110,06	109,74	111,04	111,48	110,51	110,80	109,95	110,36	111,03	110,88	110,57	1,74
08	110,0	109,52	109,29	110,49	110,99	109,97	110,35	109,66	110,61	111,27	110,93	110,31	1,98
10	110,0	109,07	108,75	109,84	110,49	109,52	109,81	109,85	110,11	110,78	110,44	109,87	2,03
12	110,0	109,42	109,15	110,44	110,79	110,07	110,20	109,46	110,61	111,27	110,93	110,23	2,13
14	110,0	110,06	109,74	111,04	111,48	110,51	110,80	109,95	110,11	110,78	110,44	110,49	1,74
16	110,0	109,37	109,20	110,24	110,79	109,77	110,25	109,61	110,51	111,17	110,83	110,17	1,98
18	110,0	109,07	108,75	109,84	110,49	109,52	109,81	109,85	110,11	110,78	110,44	109,87	2,03
20	110,0	109,32	109,15	110,34	110,79	110,02	110,20	109,46	110,11	110,78	110,44	110,06	1,64
22	110,0	110,06	109,74	111,04	111,48	110,51	110,80	109,95	110,61	111,27	110,93	110,64	1,74
24	110,0	109,37	109,15	110,34	110,79	109,82	110,20	109,56	110,11	110,78	110,44	110,05	1,64
26	110,0	109,02	108,75	109,84	110,49	109,52	109,81	109,85	110,51	111,17	110,83	109,98	2,43
28	110,0	109,32	109,15	110,34	110,94	110,11	110,20	109,46	110,16	110,83	110,49	110,10	1,79
30	110,0	110,06	109,74	111,04	111,48	110,51	110,80	109,71	110,41	111,08	110,73	110,56	1,78
32	110,0	109,86	108,75	110,74	111,29	109,52	109,81	109,95	110,61	111,27	110,93	110,27	2,54
34	110,0	109,07	109,29	109,84	110,49	110,07	110,35	109,46	110,11	110,78	110,44	109,99	1,71
36	110,0	109,52	109,29	110,49	111,04	110,21	110,35	109,85	110,51	111,17	110,83	110,33	1,88
38	110,0	110,06	109,74	111,04	111,48	110,51	110,80	109,46	110,11	110,78	110,44	110,44	2,03
40	110,0	109,77	109,49	110,69	111,24	110,21	110,55	109,95	110,61	111,27	110,93	110,47	1,78
42	110,0	109,07	108,75	109,84	110,49	109,62	109,81	109,71	110,11	110,78	110,44	109,86	2,03
44	110,0	109,27	109,00	110,24	110,74	109,87	110,06	109,85	110,31	110,98	110,64	110,09	1,98
46	110,0	109,67	109,49	110,64	111,14	110,51	110,55	109,46	110,46	111,12	110,78	110,38	1,68
48	110,0	110,06	109,74	111,04	111,48	110,51	110,80	109,85	110,11	110,78	110,44	110,38	1,96
50	110,0	109,67	109,44	110,64	111,09	110,51	110,50	109,95	110,61	111,27	110,93	110,46	1,83
52	110,0	109,07	108,75	109,84	110,49	109,52	109,81	110,05	110,11	110,78	110,44	109,89	2,03
54	110,0	109,47	109,34	111,04	110,89	109,97	110,40	109,46	110,36	111,03	110,88	110,26	1,69
56	110,0	110,06	109,74	109,84	111,48	110,51	110,80	109,95	110,51	111,17	110,83	110,49	1,74
58	110,0	109,07	109,24	109,99	110,69	109,52	110,30	109,66	110,41	111,08	110,73	110,07	2,01
60	110,0	109,27	109,20	111,04	110,64	109,87	110,25	109,51	110,26	110,93	110,59	110,15	1,84
T.PROM	110,0	109,50	109,24	110,42	110,94	109,98	110,30	109,72	110,33	111,00	110,66	110,21	
T.MAX	110,0	110,06	109,74	111,04	111,48	110,51	110,80	110,05	110,61	111,27	110,93		
T.MIN	110,0	109,02	108,75	109,84	110,49	109,42	109,81	109,46	110,11	110,78	110,44		
DTT	0,0	1,04	0,99	1,20	0,99	1,09	0,99	0,99	0,50	0,49	0,49		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	111,48	0,24
Mínima Temperatura Medida	108,75	0,20
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1,20	0,04
Desviación de Temperatura en el Espacio	1,78	0,13
Estabilidad Medida (±)	0,60	0,02
Uniformidad Medida	2,54	0,12

T.PROM: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.

T.prom: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición en un instante dado.

T.MAX: Temperatura máxima.

T.MIN: Temperatura mínima.

DTT: Desviación de temperatura en el tiempo.

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

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

Incertidumbre de las indicaciones del termómetro propio del medio isoterma. 0,06 °C.

Cód. de Servicio: 01719-A

Cód. FT-T-03 Rev. 03

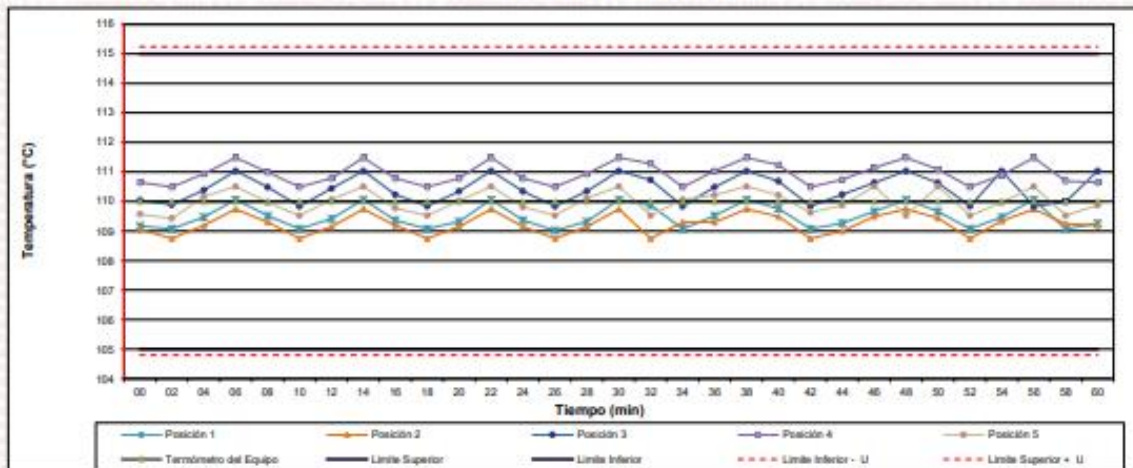
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 361-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

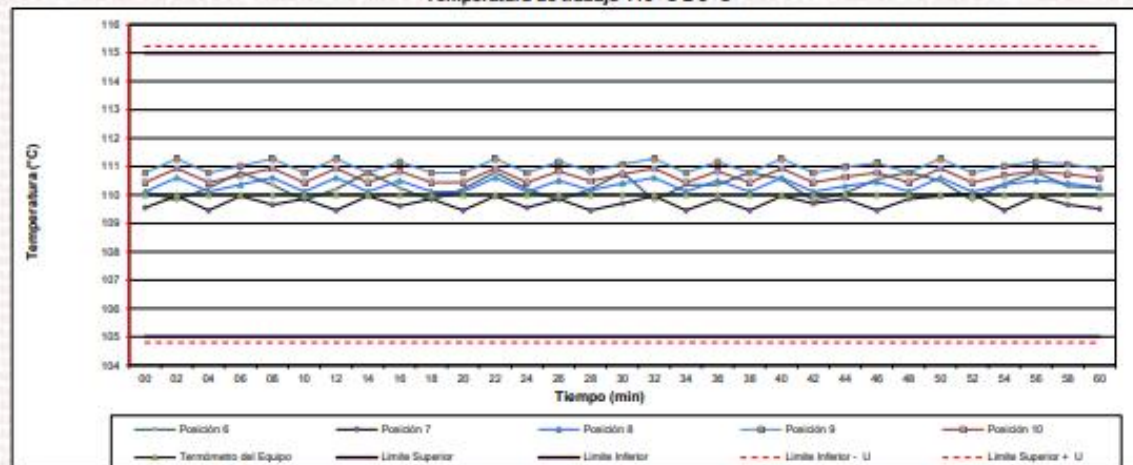
Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com



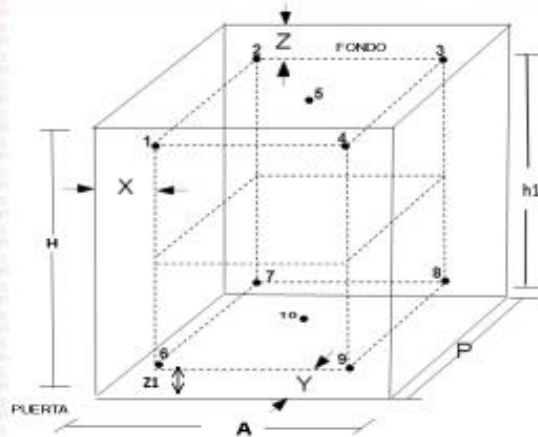
**Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo**  
**Temperatura de trabajo 110 °C ± 5 °C**



**Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo**  
**Temperatura de trabajo 110 °C ± 5 °C**



**Distribución de los sensores en el volumen interno del equipo**



**Dimensiones internas de la cámara**

**A**= 56,0 cm

**P**= 45,0 cm

**H**= 56,0 cm

**Ubicación de los sensores**

**X**= 5,6 cm      **Z**= 14,0 cm

**Y**= 5,6 cm      **Z1**= 8,5 cm

**Distancias entre planos**

**h1**= 33,5 cm

**Ubicación de parrillas durante la calibración:**

Distancia de la parrilla superior a: 31,0 cm por encima de la base interna.

Distancia de la parrilla inferior a: 10,0 cm por encima de la base interna.

**NOTA**

- Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles .
- Los sensores del 1 al 5 están ubicados a 11,0 por encima de la parrilla superior.
- Los sensores del 6 al 10 están ubicados a 1,5 por debajo de la parrilla inferior.

**Fotografía del Interior del Equipo**



**FIN DEL DOCUMENTO**



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° CL-041-2022

Fecha de emisión: 2022-06-01  
Expediente: 1219-2022

Página 1 de 3

**SOLICITANTE** : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.  
Dirección : Av. Próceros de la Independencia Nro. 2236 Apy-  
San Hilarión Lima - San Juan de Lurigancho - Lima

**UNIDAD BAJO PRUEBA** : PIE DE REY  
Marca : INSIZE  
Modelo : 1108-300W  
Cód. fábrica : No Indica  
Número de serie : 1002171539  
Cód. de identificación : EML-003  
Ubicación : No Indica  
Alcance Indic. : 0 mm a 300 mm;  
0 in a 12 in  
Resolución : 0,01 mm; 0,0005 in  
Tipo de Indicación : Digital  
Procedencia : No Indica

### DE LA CALIBRACIÓN

Fecha : 2022-06-01  
Lugar : Laboratorio de Calibración de UNIMETRO S.A.C.  
Método : Según el PC-012 Procedimiento de calibración  
de pie de rey 3ta. Edición, Agosto 2012, SNM-

UNIMETRO S.A.C. ofrece a la industria y laboratorios de ensayo en general, los servicios de calibración de equipos e instrumentos de medición, contando para ello con un laboratorio equipado con equipos de alta tecnología y patrones trazables a patrones nacionales y patrones de referencia (DM-INACAL).

Los resultados del presente certificado sólo son válidos para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

UNIMETRO S.A.C. no se responsabiliza de las perturbaciones que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo e instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de calibración que figuran en este documento.

El usuario debe recalibrar sus equipos en intervalos adecuados, teniendo como base las características del trabajo realizado así como el mantenimiento del instrumento y el tiempo de vida del mismo.

### RESULTADO DE LAS MEDICIONES

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento. La incertidumbre de la medición que se presenta esta basada en una incertidumbre estándar multiplicado por un factor de cobertura  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

### CONDICIONES AMBIENTALES

Temperatura	20,0 °C ± 2,0 °C
-------------	------------------

### TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración tienen trazabilidad a los patrones de referencia del Laboratorio Nacional y/o laboratorios acreditados, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia del INACAL-DM	Bloques Patrón de Longitud IL-04	LLA-C-074-2019 - INACAL-DM
Patrones de referencia del INACAL-DM	Varillas Cilíndricas IL-15	LLA-200-2021 - INACAL-DM
Patrones de referencia del INACAL-DM	Anillo Patrón IL-14	LLA-174-2021 - INACAL-DM

### OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO" en el instrumento.
- La periodicidad de la calibración está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.



Ing. Moisés A. Inga Chuco  
Gerente de Metrología  
Reg. CIP N° 137294

### INGENIERÍA EN METROLOGÍA

Av. Gran Chimú N° 451 Urb. Zárate, San Juan de Lurigancho - Lima  
Tel.: 376-8271 Cel.: 998446498 Ensel: 961 421 743 RPM: #998446498  
Web: www.unimetrosac.com E-mail: ventas@unimetrosac.com / unimetrosac@hotmail.com

**RESULTADOS DE MEDICIÓN**

ERROR DE REFERENCIA INICIAL (I): 0  $\mu\text{m}$

ERROR DE INDICACIÓN DEL PIE DE REY PARA MEDICIÓN DE EXTERIORES

VALOR PATRÓN (mm)	PROMEDIO DE INDICACIÓN DEL PIE DE REY (mm)	ERROR ( $\mu\text{m}$ )
0,000	0,000	0
50,000	50,010	10
100,000	100,004	4
150,000	150,011	11
200,000	200,021	21
300,001	300,031	30

VALOR PATRÓN (mm)	ERROR DE CONTACTO DE LA SUPERFICIE PARCIAL (E) ( $\mu\text{m}$ )
300,00	10

VALOR PATRÓN (mm)	ERROR DE REPETIBILIDAD (R) ( $\mu\text{m}$ )
300,00	10

VALOR PATRÓN (mm)	ERROR DE CAMBIO DE ESCALA DE EXTERIORES A INTERIORES (S <sub>EX</sub> ) ( $\mu\text{m}$ )
30,00	-53

VALOR PATRÓN (mm)	ERROR DE CAMBIO DE ESCALA DE EXTERIORES A PROFUNDIDAD (S <sub>EX</sub> ) ( $\mu\text{m}$ )
30,00	27

VALOR PATRÓN (mm)	ERROR DE CONTACTO LINEAL (L) ( $\mu\text{m}$ )
9,98	0



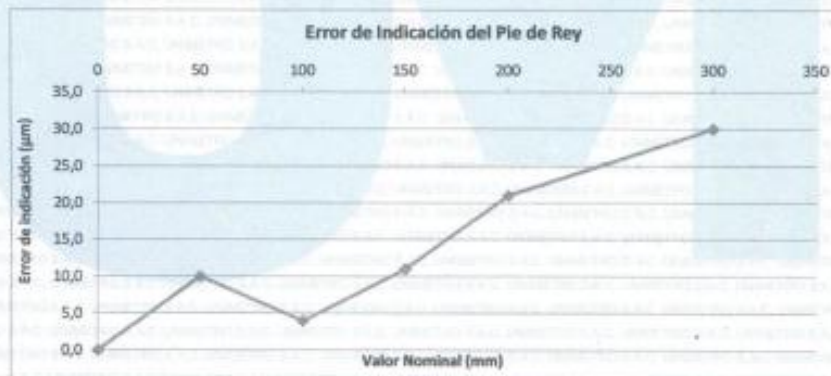

**INGENIERÍA EN METROLOGÍA**

VALOR PATRÓN (mm)	ERROR DE CONTACTO DE SUPERFICIE COMPLETA (J) (µm)
30,00	0

VALOR PATRÓN (mm)	ERROR DEBIDO A LA DISTANCIA DE CRUCE DE LAS SUPERFICIES DE MEDICIÓN PARA MEDICIÓN DE INTERIORES (K) (µm)
5,00	10

Incertidumbre del error de indicación del pie de rey:  $[(32,62^2 + 0,008^2 \cdot L^2)]^{1/2} \mu\text{m}$   
L: indicación del pie de rey expresado en milímetros

- Nota 1: Error de indicación del pie de rey para medición de interiores = Error de Indicación de exteriores + Error de cambio de escala de exteriores a interiores (S<sub>E+</sub>)
- Nota 2: Error de indicación del pie de rey para medición de profundidad = Error de Indicación de exteriores + Error de cambio de escala de exteriores a profundidad (S<sub>E+</sub>)
- Nota 3: El instrumento tiene un error máximo permisible de  $\pm 30 \mu\text{m}$ , según norma DIN 862-1988.







**PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 363 - 2022**

Página : 1 de 2

Expediente : 091-2022  
Fecha de emisión : 2022-05-17

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.  
Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV.  
SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL

Marca de Prensa : G&L LABORATORIO  
Modelo de Prensa : STYE-2000  
Serie de Prensa : 170251  
Capacidad de Prensa : 2000 kN  
Código de Identificación : SPE-007

Marca de indicador : MC  
Modelo de indicador : LM-02  
Serie de indicador : NO INDICA

Bomba Hidráulica : ELÉCTRICA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

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

3. Lugar y fecha de Calibración  
AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA  
16 - MAYO - 2022

4. Método de Calibración  
La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 106-2021	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	19.8	19.8
Humedad %	63	63

7. Resultados de la Medición  
Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente

8. Observaciones  
Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 853 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 363 - 2022

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kN	SERIES DE VERIFICACIÓN (kN)				PROMEDIO "B" kN	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
100	100,283	100,479	-0,28	-0,48	100,381	-0,38	-0,20
200	201,959	200,900	-0,96	-0,45	201,430	-0,71	0,53
300	301,654	302,007	-0,55	-0,67	301,831	-0,61	-0,12
400	401,937	401,074	-0,46	-0,27	401,506	-0,38	0,22
500	504,731	504,790	-0,95	-0,96	504,761	-0,94	-0,01
600	605,936	605,054	-0,99	-0,84	605,495	-0,91	0,15
700	704,788	704,984	-0,68	-0,71	704,886	-0,69	-0,03

### NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = \text{Error}(2) - \text{Error}(1)$$

2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %

3.- Coeficiente Correlación :  $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste :  $y = 0,9913x + 0,6127$

Donde : x : Lectura de la pantalla  
y : Fuerza promedio (kN)

GRÁFICO N° 1

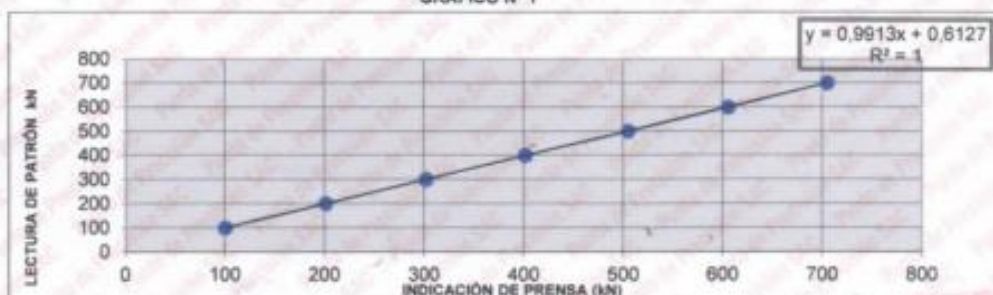
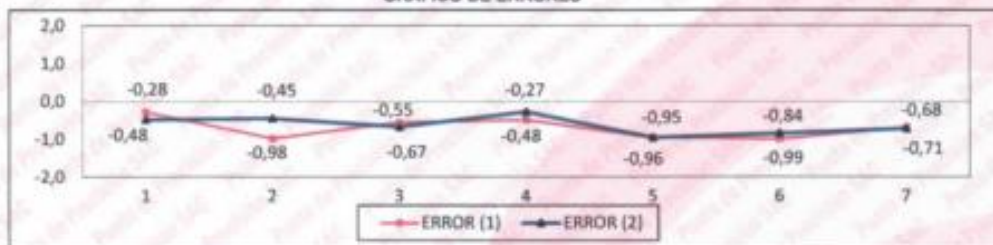


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42. Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.







**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "ADICIÓN DE FIBRAS DE PLÁSTICO PARA OPTIMIZAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN PAVIMENTO RÍGIDO DE AV. CIRCUNVALACIÓN, SANTIAGO DE SURCO – 2021", cuyos autores son QUISPE QUINTO YAKELIN, TAYPE IGNACIO CESAR JOHNNY, constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido, y 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, 17 de Julio del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS <b>DNI:</b> 42414842 <b>ORCID</b> 0000-0003-4459-494X	Firmado digitalmente por: JBENITESZL el 17-07- 2022 08:04:31

Código documento Trilce: TRI - 0348911